image
not
available

Witterung und Wachsthum

oder

Grundzüge der Pflanzenklimatologie.

Von

Hermann Hoffmann,

Doctor der Medicin und Philosophie, ordentl. Professor der Botanik in Giessen.

Mit einer lithographirten Tafel in Farbendruck.

Leipzig, 1857.

A. Förstner'sche Buchhandlung.

(Arthur Felix.)

Inhalt.

Erstes Buch. Specieller Theil.

Zweites Buch. Allgemeiner Theil.

Einleitung.

Als ich es unternahm, dem rechnenden Calcül der Wissenschaft zu unterwerfen, was man als den Inbegriff alles Zufälligen zu betrachten gewöhnt ist, nämlich das Wetter und das Wachsthum, so geschah diess nicht ohne ein Gefühl des Zauderns. Denn so gross ist die Aufgabe, so verwickelt das Thema, dass der kaum gefundene Faden, der uns durch diess Labyrinth zu leiten verspricht, alsbald wieder den Händen zu entschlüpfen pflegt, dass eine kaum mit aller Mühe aufgebaute Theorie schon am nächsten Tage wieder zusammenbricht. Der heutige Zustand der Pflanzenklimatologie beweist dieses zur Genüge durch das ganz Widersprechende der Ansichten in Bezug auf eine Reihe der wichtigsten Fragen. Man denke nur an die Pflanzenseuchen, oder an die Auffassung der Ursachen des Gedeihens und Nichtgedeihens der Aernden, des Obstes u. s. w., an das Schwankende, die Unsicherheit und Verschiedenheit des Verfahrens bei der Behandlung einer gewissen Pflanze von Seiten verschiedener Personen an einem und demselben Orte; endlich an die Pflanzengeographie, und wie weit es bis jetzt gelungen ist, die Verbreitungsgesetze der Pflanzen zu begreifen.

Auf den folgenden Blättern wird der Versuch gemacht, die Einflüsse der Witterung, — jenes Gesammtbegriffes für eine Masse der heterogensten Elemente — auf das Wachsthum der Pflanzen zu zergliedern, das Besondere auf dem Wege eigener und fremder Beobachtung

und des Versuches zu ergründen. — Die Aufgabe schien mir nicht nur von hohem praktischem Interesse, da die Bedeutung derselben für Ackerbau und jede Art der Pflanzencultur auf der Hand liegt — für sie, wie für die Industrie, giebt es keinen Fortschritt mehr ohne die Befruchtung, die Durchdringung durch die physikalisch-chemischen Wissenschaften —; sondern auch von bedeutendem wissenschaftlichem Werthe. Denn indem sie die physikalischen Wachsthumsbedingungen der Pflanzen festzustellen sucht, vermittelt sie jene Anlehnung der Physiologie an die Physik, welche, wie wir Alle hoffen, dereinst zu einer völligen Aufnahme derselben in die physikalische Wissenschaft führen wird; ein Zustand, von dem wir gerade jetzt ungemein weit entfernt sind.

Indem ich von Tag zu Tage mit dem Zirkel und Massstab in der Hand die verschiedenen Theile einer Anzahl sehr ungleichartiger Gewächse mass und aufzeichnete, um das Resultat mit den Witterungseinflüssen im Ganzen und im Einzelnen vergleichen zu können, musste ich mir zwar bewusst sein, dass ich in der gefundenen Grösse des Zuwachses häufig das Gesammtresultat einer ganzen Reihe von Witterungseffekten vor mir hatte, wofür am Ende das Aussehen, das Gedeihen der Pflanzen im Allgemeinen schon einen ziemlich genügenden Massstab bietet. Es bedurfte in der That keiner Messungen, um sich zu überzeugen, dass der Roggen im Frühling des Jahres 1855 an vielen Orten ausnehmend dünn stand und dürftig entwickelt war; aber eine andere Frage ist, ob die Ursachen dieser Erscheinung, oder die der später eingetretenen Besserung, mit wissenschaftlicher Schärfe und Bestimmtheit erfasst werden können, wenn man auf jenem Standpunkte allgemeinster Betrachtung der betreffenden Pflanze stehn bleibt.

Der Plan, aus dem verwickelten Wechsel fast zahlloser Factoren, den wir als Witterung bezeichnen, die jedem einzelnen Factor zugehörigen Wirkungen kennen zu lernen, gründete sich auf die Voraussetzung, dass im Verlaufe einer längeren Periode, z. B. einer ganzen Vege-

tationszeit von Anfang bis zu Ende, vom ersten Frühling bis zum Eintritte des vollen Winters, sich allmählich Gelegenheit bieten würde, die einzelnen wichtigeren Witterungsfactoren, z. B. den Sonnenschein im Gegensatze zum Regen, getrennt von einander, rein für sich, oder in stets neuen, anderen Combinationen auftreten zu sehen, um so endlich das einem jeden Eigenthümliche auffassen zu können. Hier nun wurde es nothwendig, für die Wirkungen im Einzelnen einen feineren Massstab zu Grunde zu legen, als vage Ausdrücke, wie gutes oder schlechtes Gedeihen, ihn an die Hand geben; Bezeichnungsweisen, welche überdiess erst auf grössere Zeitabschnitte und deren Wirkung auf die Vegetation angewandt werden können, während dort gerade ein möglichst enges Nachgehen von Tag zu Tag, gewissermassen auf dem Fusse der Witterung folgend, eine Aussicht auf Erfolg versprechen konnte. In der That erwies sich durch den Versuch gar bald, dass durch jenes messende Verfahren Unterschiede hervortraten, von welchen das unbewaffnete Auge, ohne instrumentale Unterstützung, uns nicht die entfernteste Vorstellung giebt. Denn wer würde glauben, dass z. B. der Zuwachs der Gerste an zwei aufeinanderfolgenden Tagen von 30 Linien auf 3 Linien sinken kann? Diese Unterschiede, so bedeutend sie sind, entgehen in der Fülle der Blätter und Halme der umgebenden Pflanzen unserem Augenmass; von einer sicheren Vergleichung und Berechnung kann keine Rede sein.

Um aber auf diesem Wege eine brauchbare Beobachtungsreihe zu erhalten, mussten zunächst die Gewächse überhaupt von möglichst verschiedenartigem Character ausgewählt werden. Nur dadurch, dass ungleichartige Pflanzen den gleichen Witterungseinflüssen in gleicher Weise ausgesetzt waren, wurde es möglich, zu unterscheiden, wieviel von dem gefundenen Endresultate in jedem einzelnen Falle der Witterung, wieviel dagegen der Besonderheit der Pflanze zuzuschreiben war. Ja selbst dieses genügte nicht. Denn nicht nur die Verschiedenheit der Art, sondern auch, bei einer und derselben Art, die Ver-

schiedenheit des Alters, ist von entscheidendem Einflusse. Nur die aufmerksamste Beachtung dieses Verhältnisses schützt uns vor dem so leichten Irrthume, eine Wachsthumsabnahme dem Wetter zuzuschreiben, welche in der That nichts ist, als das Aufhören des Lebens der Pflanze selbst, ganz unabhängig von jeder Witterung, der Zustand der vollendeten Reife. Zu diesem Zwecke wurden geeignete Pflanzen, wie die Gerste, der Lein, die Kresse, in Zwischenräumen von vier Wochen stets neu ausgesäet; es war hierdurch die Möglichkeit gegeben, zu jeder Zeit eine bestimmte Pflanzenart auf sehr verschiedenen Lebensstufen, von der anfangenden Reifung zurück bis zur ersten Keimung, gleichzeitig überschauen zu können.

Ferner aber ist es gewiss, — und jeder angesäete Buchenwald, jede Baumschule liefert uns den Beweis —, dass auch die Individualität der einzelnen Pflanze ein Moment von bedeutender Wichtigkeit ist, wenn es sich um stärkeres oder schwächeres Wachsthum handelt. Um dies sehr wesentliche Moment, aus dessen Vernachlässigung die gröbsten Fehler entstehen, gehörig würdigen zu können, blieb kein anderer Weg, als der allerdings etwas mühsame, nämlich die Untersuchungen stets auf mehrere, möglichst kräftige, Individuen gleichzeitig auszudehnen, um auf diesem Wege der Parallelbeobachtung das Gemeinsame zu erfassen.

Zuletzt ist es einleuchtend — und die folgenden Beobachtungen liefern zahlreiche Beweise hierfür —, dass nicht jedes Organ einer Pflanze von denselben Einflüssen in derselben Weise berührt wird. Die Blume hat andere Bedürfnisse für ihre Function, als die Wurzel, das Blatt andere, als der Stamm und Zweig. Es mussten deshalb die Beobachtungen, um ein vollständiges Bild zu liefern, auf alle wichtigeren Organe ausgedehnt werden; und so wurden denn nicht nur die Blätter von verschiedenem Alter, die Achsenorgane, die Blüthen, sondern in gewissen Fällen selbst die Wurzeln der wiederholten Messung unterworfen.

So nun wurde das Beobachtungsmaterial der Maasse gewonnen; aber es galt jetzt, diese mit der Witterung zu vergleichen.

Man kann verschiedener Ansicht darüber sein, was denn hier eigentlich verglichen werden soll. Wir haben an einem Syringenzweig eine Anzahl 9 Blätter Tag für Tag gemessen, wir finden, dass einige abnehmen im Zuwachs, während andere zunehmen; und die zunehmenden selbst sind nicht an jedem Tage dieselben. Die heute am kräftigsten sich streckten, werden in wenigen Tagen überflügelt durch andere, jüngere, welche über ihnen hervorkommen; die jüngsten aber, wie die ältesten, haben ein langsam schleichendes Wachsthum, das eine rückschreitend, sinkend, das andere dagegen sich sammelnd zu baldiger energischer Thätigkeit. Sollen wir nun jedes einzelne Blatt für sich verfolgen und für sich mit dem wechselnden Spiele der Witterung vergleichen? Oder müssen wir nicht fürchten, auf diese Weise von der chaotischen Masse sich widersprechender Zahlen gänzlich verwirrt zu werden, und so die Hauptsache ganz und gar uns entgehen zu lassen, nämlich die Kenntniss, wie denn eigentlich die Syringenblätter überhaupt bei einer gewissen Witterung gediehen sind; etwa im Vergleiche zu der Zweigachse desselben Gewächses, oder zu den Blüthen, oder zu den Blättern einer andern Pflanze, z. B. des Schneeglöckchens.

Man könnte versucht sein, die täglich gefundenen Maasse auf Durchschnitte, auf Mittel zu reduciren und diese dann der Vergleichung zu unterwerfen. Aber wohin diess führt, zeigt folgende Betrachtung. Es versteht sich von selbst, dass an einem beblätterten Zweige alle gemessenen Blätter berücksichtigt werden müssen, jedes mehr oder weniger ändert den Divisor; wenn es wenige Blätter sind, sogar bedeutend. Nun sind aber diese einzelnen Blätter für die eigentliche Hauptfrage von sehr ungleichem Werthe. Bei einigen steht der Zuwachs noch oder schon ganz still, und zwar bleibend oder vorübergehend; diese müssten heute in der Berechnung wegfallen, während sie morgen,

im Falle erneuerten Wachsthums, wieder mitzählen. Der Stillstand ist aber niemals ein ganz plötzlicher, es findet derselbe vielmehr so Statt, dass die Grösse des Zuwachses allmählich oder plötzlich unter die Beobachtungsfehlergrenze herabsinkt. Man kann hier sehr leicht in den Fehler gerathen, ein Blatt in den Divisor aufzunehmen, welches an dem betreffenden Tage in der That nicht im mindesten gewachsen ist. Man kann diesem Fehler nicht dadurch entgehn, dass man nur solche Blätter zählt, welche etwa wenigstens 1 Linie gewachsen wären. Wie denn nun, wenn nach 8 Tagen des Stillstandes am neunten wieder dieses ganz willkürlich gesetzte Minimum überschritten wird? Von welchem Tage an soll man noch, und von welchem nicht mehr das einzelne Blatt mitzählen? Dazu kommt, dass Zufälligkeiten sehr häufig störend einwirken. An einem Blatte geht die Spitze durch irgend eine mechanische Verletzung, einen Windstoss mit Quetschung, zu Grunde, an einem andern bleibt sie aus innern, unbekannten Gründen verkümmert, während das Breitewachsthum ganz normal fortschreitet. Soll man nun solche abnorme Blätter gleichwerthig behandeln mit normalen; oder soll man hier das Breitewachsthum mit dem Längenwachsthum dort vergleichen?

Kann man endlich sicher sein, auch bei der grössten Ausdauer, wirklich an jedem einzelnen Tage jedes irgendwo noch im Wachsen begriffene Blatt — man denke sich einen Rebenzweig mit 20—30 Blättern — mitgemessen zu haben? Und wo ist ein Aufhören mit dem Messen, wenn wir sehen, dass den obersten, noch knospenartig zusammengelegten, ganz jungen Blättern gar noch nicht beizukommen ist, während man doch nach wenigen Tagen schon deutlich erkennt, dass sie in der That, wenn auch langsam, gewachsen sind?

Dabei kann man überhaupt noch die Frage aufwerfen, ob der Stillstand im Zuwachs überhaupt ein genügender Grund ist, ein Blatt ausser Rechnung zu lassen. Gewiss, wenn dieser Stillstand das Ende, das Aufhören der

Vegetation bezeichnet; nicht aber, wenn er selbst blos ein vorübergehender Effect der Witterung ist; denn wir wollen ja eben wissen, wie die Witterung in allen Fällen auf das Wachsthum einwirkt, und es ist eben so wichtig, zu erfahren, unter welchen Umständen gar kein Wachsthum mehr möglich ist, als unter welchen andern es mit der höchsten Energie vor sich geht. Wir haben aber in den meisten Fällen kein Mittel, sofort zu entscheiden, ob der Stillstand des Zuwachses eines bestimmten Blattes an einem bestimmten Tage in jene oder in diese Kategorie gehört.

Aber nicht nur die Unmöglichkeit der Ausführung dieses Verfahrens, der Mangel an Bestimmtheit und befriedigender Gewissheit war, was mich veranlasste, einen anderen Weg zu suchen. Es handelt sich ja darum, zu erfahren, wie unter gegebenen Witterungsverhältnissen das Wachsthum dieser oder jener Gebilde überhaupt sich verhielt; sagen wir, — wie es sich verhielt im günstigsten Falle. Hiermit haben wir alsbald einen festen Ausgangspunkt gewonnen, der sich überall durchführen lässt, und welcher es möglich macht, alle Pflanzenarten ohne Weiteres mit einander zu vergleichen. Wir betrachten also das Maximum des Zuwachses an einem jedem Tage.

Weiter entsteht nun die Frage, wie die so gefundenen Ergebnisse darzustellen sind. Die graphische Darstellung in Form der Curve allein macht es möglich, gleichzeitig so Mannigfaltiges und Verschiedenartiges zu überschauen. Aber es ist keineswegs gleichgültig, wie, auf welcher Basis man eine solche Curve entwirft. Ganz abgesehen von der ausserordentlichen Grösse dieser Curven, welche mich nöthigte, dieselben auf der diesem Werke beifolgenden Tafel nur in sehr reducirtem Maassstabe mitzutheilen, ist es von Wichtigkeit, sich zu entscheiden, ob man die Wachsthumscurven nach Art der Witterungscurven eintragen soll, den Werth jedes Tages für sich selbst betrachtend, diese Werthe dann durch eine Linie verbindend; oder ob man, das Pflanzenwachsthum selbst bildlich nachahmend, die Grösse jedes folgenden Tages neben und über

die des vorhergehenden eintragen soll, gewissermassen aufgesetzt. Diess Verfahren scheitert an der räumlichen Unzulänglichkeit des Papieres, oder es macht zuletzt alle Uebersicht, alle Vergleichung ganz unmöglich; währed das andere den grossen Vorzug der bequemen Orientirung hat, und, jeden Tag neben den andern stellend, das frühere und spätere Wachsthum einer Pflanze, also ihre eigenen verschiedenen Lebensstufen auf's anschaulichste zu übersehen gestattet. Dieser Punkt ist so wichtig, dass daran auch jede Reduction der Maximalwerthe auf einen imaginären Hauptwerth, auf eine imaginäre Grundlinie, scheitert. Wollte man z. B. zur leichten Vergleichung aller verschiedenen Pflanzen mit einander den grössten Zuwachs jeder Pflanze gleich 100 setzen, und unter diese Fundamental-Horizontale die relative Grösse jedes einzelnen Tages, auf Procente berechnet, eintragen, um blos Curven von gleicher Höhe zu erhalten; so verliert man nicht nur ganz und gar den Maassstab für die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzenarten und Pflanzenorgane; sondern man geräth in ganz fehlerhafte Darstellungen, indem man bei trägen Pflanzen wenige Linien, vielleicht Eine Linie an Zuwachs auf 30, 40 pCt. erhöhen muss, während sie doch wirklich der Beobachtungsfehlergrenze ganz nahe oder schon innerhalb derselben war; indem man auf der andern Seite eine lebhaft wachsende Pflanze, welche z. B. statt 40 nur 4 Linien, diese aber sicher, gewachsen war, auf 100 reducirt, so niedrig eintragen müsste, dass sie fast gar nicht gewachsen zu sein schiene. Es ist einleuchtend, dass man hier den wahren Stand der Thatsachen geradezn umkehren würde.

Ebenso ungeeignet wäre es, den Zuwachs jeder einzelnen Pflanze auf oder unter eine Horizontale einzutragen, welche die Mittel- oder Durchschnittsgrösse des täglichen Zuwachses, aus allen Beobachtungen zusammen berechnet, darstellte, um etwa an jedem Tage unmittelbar erkennen zu können, wie sich der Zuwachs dieses Tages zu dem aller übrigen Tage verhielt. Die Unzulässig-

keit dieses Verfahrens ergibt sich schon aus folgender Betrachtung. Man denke sich 2 Rebenzweige von ganz gleichem Wachsthum und gleicher Blätterzahl, beide gemessen während Juli und August; einer von beiden dann auch noch durch den September. Es liegt hier auf der Hand, dass der letztere, auch im Stadium des sinkenden Wachsthums gemessen, eine ganz andere mittlere Linie des Zuwachses erhalten würde, als jener, selbst für Juli und August, wo beide thatsächlich gleichgingen.

Wenn es aber unausführbar ist, für eine einzelne Pflanze eine horizontale Linie des mittleren Zuwachses zu construiren, so ist es natürlich noch weit weniger denkbar, eine solche Linie etwa für das Wachsthum aller Pflanzen zusammen zu ermitteln. Die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Arten für die Witterungsverhältnisse ist so gross, dass ein Versuch, diese Zuwachsbewegungen mit einander zu verschmelzen, ein durchaus unwahres Bild zu Wege bringen würde. Monate, in welchen zufällig überwiegend oder ausschliesslich Pflanzen mit sehr trägem Wachsthum beobachtet wurden, würden die Linie des Gesammtwachsthums ausserordentlich herabdrücken, während das Umgekehrte in solchen Monaten sich ereignen würde, wo gerade sehr schnellwüchsige Pflanzen gemessen wurden.

Ganz dieselben Gründe aber, welche die Construction von mittleren Wachsthumsgrössen ungeeignet erscheinen lassen, verbieten es auch, die täglichen Zuwachszahlen zu addiren und als Wachsthumssummen zu verrechnen.

Wir tragen daher die Maximalwerthe des täglichen Zuwachses auf eine Horizontale ein, welche das Null, den Stillstand bezeichnet. —

Aber die Grösse des Zuwachses ist nicht Alles, was wir in Betracht der Vegetation überhaupt zu wissen nöthig haben; es giebt noch zahlreiche wesentliche Vegetationsthätigkeiten, selbst Entwickelungsprocesse, welche nichts mit dem Wachsthum zu thun haben, die Keimung, die Befruchtung, die Reifung der Frucht u. s. w.; und auch sie gehören zum Gesammtbilde der Vegetation. Gerade

für die Lösung der hierher zielenden Fragen schienen die wiederholten Saaten identischer Pflanzen am meisten geeignet; es wurden dieselben vom März bis in den December ausgeführt, und indem zugleich sehr sonnige und sehr schattige Localitäten für dieselben ausgewählt wurden, gaben sie zugleich die Mittel an die Hand, neben dem Einflusse der Atmosphärilien auch die Wirkung der grösseren oder minderen Bestrahlung auf die Vegetationsdauer sowohl, als auf die Ausbildung der einzelnen Organe zu untersuchen; wie auf den Reichthum an Stengeln, die Energie der Bestockung und Verzweigung zu verschiedenen Jahreszeiten und unter den verschiedenartigsten Verhältnissen; auf die Zahl der Blätter, auf den Ertrag an Frucht. So wurde der Versuch gemacht, sowohl für die einzelnen Vegetationsabschnitte im Leben einer Pflanze, z. B. vom Keimen bis zum Blühen, vom Blühen bis zur Fruchtreife, als auch für die Gesammtvegetation von Anfang bis zu Ende die meteorologischen Bedingungen, den Witterungs-Coëfficienten aufzufinden, ohne welchen jene Stufen von der Pflanze nicht erreicht werden können. — Diese Untersuchungen bilden gewissermassen die Probe zu dem, was als Ergebniss der vorherigen Betrachtungen sich herausgestellt hatte. Und erst dann, wenn wir die klimatischen Coëfficienten einer Pflanze oder einer einzelnen Vegetationsstufe erkannt haben werden, wird es möglich sein, von dem Vorkommen und der Entwickelung dieser Pflanzen rückwärts wieder Schlüsse auf das Klima einer Gegend, auf den relativen Charakter eines Jahres zu ziehen, wie alle meteorologischen Beobachtungen zusammen sie so treu und erschöpfend, so umfassend und doch in so einfacher Form, niemals gestatten werden.

Alle diese Beobachtungen nun galt es, mit der Witterung zu vergleichen. Aber hier wurde bald deutlich, dass eine möglichst weit gehende Analyse dieses geheimnissvollen Etwas, dieses Chaos der mannigfaltigsten Wirkungen nothwendig war. Es konnte sich hier nicht beschränkt werden auf die üblichen Temperaturbeobachtun-

gen, wohl gar die leidigen Tagesmittel; es mussten vielmehr auch die Extreme berücksichtigt werden, welche, wie sich bald herausstellte, von viel eingreifenderer Bedeutung sind für die wichtigsten Processe des Pflanzenlebens. Aber nicht die Lufttemperatur allein, im Schatten und in der Sonne, konnte hier leiten; die Pflanze lebt mit einem grossen Theile ihres Körpers anhaltend und bleibend im Boden, es war also nöthig, auch dessen Wärmeänderungen zu verfolgen. Ja, da viele Pflanzen, wie die Bäume, mit ihren Wurzeln tief in die Erdrinde eindringen, so wurde es unerlässlich, auch in diese Tiefen ihnen zu folgen, soweit es möglich war; und namentlich wurde eine umfangreiche Beobachtungsreihe von Quellentemperaturen an verschiedenen Stellen und unter möglichst verschiedenen Verhältnissen zu diesem Zwecke angestellt. Dann erschien es unerlässlich, die Schwankungen im Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre der Rechnung zu unterwerfen; die Niederschläge in allen Formen, selbst ihre Dauer, ihre Höhe, sowie der Gehalt der Luft an aufgelöstem Wasser, die Verdunstungsenergie, mussten, nebst der Windrichtung und dem Barometerstande, in den Kreis der Beobachtungen hineingezogen werden.

Aber nicht Wärme und Feuchtigkeit allein, auch das Licht ist ein Grundelement des Pflanzenwachsthums. Es musste, soweit dies irgend ausführbar war, selbst der Lauf der Sonne mit der Schreibtafel in der Hand verfolgt werden, um ihre Strahlenspendung abmessen und würdigen zu können.

Bei der Nothwendigkeit einer wiederholten Controle der meteorologischen Messinstrumente*), welche leider selbst aus den besten Werkstätten nichts weniger als fehlerfrei, praktisch brauchbar eingerichtet und dauerhaft hervorzugehn pflegen; eine Nothwendigkeit, welche sich in der ermüdendenden Monotonie derartiger Beobachtungen doppelt

*) Eine solche fand u. a. noch neuerdings durch Hrn. Prof. Dove von Berlin Statt.

fühlbar macht, wenn man nicht alle Mühe umsonst angewandt haben will; endlich bei der für den Nichtpraktiker unglaublich grossen Zahl der Fehlerquellen, welche uns hier auf allen Wegen Schritt für Schritt umgeben; versteht es sich von selbst, dass die Kräfte Mehrerer auf's Thätigste in einander greifen mussten, um Etwas zu erreichen. Vor Allen verdanke ich Herrn Criminal-Kassier Conzen eine grosse Reihe der werthvollsten meteorol. Beobachtungen, welche dadurch eine doppelte Bedeutung für mich erhielten, dass sie eine Controle boten für die mit den seinigen gleichzeitig an einer anderen Localität (im botanischen Garten) angestellten Parallelbeobachtungen. Danach freue ich mich, Herrn Universitäts-Gärtner W. Weiss und Herrn Gartengehülfen H. Weiss wegen ihrer thätigen Unterstützung bei diesen Untersuchungen meinen besten Dank hier aussprechen zu können.

Nur wo Mehrere — und ich habe nicht Alle genannt, die mich hülfreich förderten — mit Lust und Liebe zur Sache unermüdet sich gegenseitig vertreten und ergänzen, ist es möglich, an die Lösung einer solchen Aufgabe zu gehn. Ob es mir gelungen, sie zu lösen — oder auch nur einen kleinen Theil derselben —, mögen Andere beurtheilen.

Erstes Buch.

Specieller Theil.

I. Meteorologische Beobachtungen.

Columne		S. Curventafel. Fig.
A	Lufttemperatur im Schatten, Minimum jedes Tages	58
B	„ „ „ Maximum „ „	55
C	„ „ „ Differenz zwischen beiden	—
D	„ „ „ Tagesmittel	56
E	„ „ „ Maximum im Sonnenschein	52b
F	„ „ „ Insolations-Differenz	—
G	Erdbodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe; 9 Uhr Vormittags	53
H	„ „ „ „ 4 Uhr Nachmittags	54
J	„ „ „ „ Differenz beider	50
K	„ „ „ „ Mittel beider	52
L	Quelltemperatur (Fürstenbrunnen)	51
M	Sonnenschein (durch ... Viertelstunden täglich)	59
N	Niederschlag, Höhe in par. Zoll	60
O	„ Dauer des Regens durch Viertelstunden täglich	57
P	Luftfeuchtigkeit, relative, im täglichen Mittel	49
Q	Luftdruck (Barometerstand) im täglichen Mittel	—
R	Mondsphasen	61
S	Reif	62
T	Schnee	—
U	Nebel	62
V	Gewitter	61
W	Windrichtung	61
X	Moorrauch	—

März. Tag.	Lufttemperatur im Schatten, Grade nach Réaumur. Minimum abgelesen Abends 10 h *A*	Maximum *B*	Differenz. *C*	Tagesmitt.-Temperatur nach Beob. um 6 h., 2 h. u. 10 h. *D*	Boden-Temperat. bei 1 p. F. Tiefe (9 h. Vormittags.) *G*	Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen. *L*
1	-1,0 ° R.	6,0°	7,0°	1,7°	0,1°	6,2°
2	-2,8	6,6	9,4	1,7	0,1	
3	-1,9	7,1	9,0	1,9	0,3	
4	-2,0	8,0	10,0	2,8	0,3	
5	-3,0	6,8	9,8	1,2	0,3	
6	-2,0	6,2	8,2	1,2	0,2	
7	-2,0	7,5	9,5	2,4	0,4	
8	-1,5	8,0	9,5	4,1	0,6	6,7
9	5,3	8,6	3,3	7,2	1,7	
10	8,0	10,8	2,8	8,9	3,0	
11	4,3	10,9	6,6	6,7	3,9	
12	1,5	10,9	9,4	5,2	3,9	
13	0,0	12,1	12,1	5,8	3,9	
14	0,2	11,9	11,7	5,7	3,9	
15	0,1	11,8	11,7	6,5	4,1	6,7
16	6,2	9,0	2,8	6,8	4,9	
17	1,2	9,5	8,3	4,6	4,9	
18	-0,1	3,1	3,2	1,2	4,4	
19	-1,9	5,1	7,0	0,9	3,6	
20	-3,0	2,8	5,8	-0,8	2,8	
21	-5,0	2,0	7,0	-0,6	2,2	
22	-3,0	5,5	8,5	1,8	1,7	6,8
23	1,2	7,0	5,8	3,4	2,4	
24	0,8	6,0	5,2	3,3	2,8	
25	1,3	5,3	4,0	3,5	3,0	
26	2,1	5,5	3,4	3,6	3,2	
27	2,0	7,0	5,0	3,9	3,3	
28	-1,0	7,0	8,0	3,5	3,4	
29	4,9	10,0	5,1	7,0	3,9	6,9
30	6,2	11,6	5,4	8,0	4,9	
31	5,2	9,0	3,8	6,6	5,1	
	0,65 Mittel	7,69 Mittel		3,86 Mittel	2,68 Mittel	
	4,17 Mittel (A und B)					

1) Nämlich 10 = ganz sonnig und hell; 0 = ganz trüb, ohne allen Sonnenschein.

2) Von Morgens 9 Uhr bis zum folgenden Morgen um 9 Uhr.

Sonnenschein nach Graden. 1)	Niederschlag. Höhe in par. Zollen. 2)	Luftdruck, Mittel. par. Maass.	Mondsphasen.	Bemerkungen.
M	*N*	*Q*	*R*	
		'' '''		
10	0,0	28 3,8		Reif.
10	0,0	28 4,1		Reif.
10	0,0	28 2,9		Reif.
10	0,0	28 3,2		Reif.
5	0,0	28 2,8		Reif. Nebel.
10	0,0	28 1,3	☽	Reif.
5	0,0	28 1,0		
1	0,0	28 0,5		
0	0,0	27 10,8		
0	0,01	27 9,7		
6	0,0	27 9,7		
10	0,0	27 9,1		
10	0,0	27 9,2		Reif.
10	0,0	27 8,8	○	Reif.
7	0,06	27 9,9		Reif.
1	0,02	27 10,1		
6	0,0	27 9,2		Nebel.
3	0,0	27 8,8		
9	0,0	27 9,3		
4	0,0	27 10,1		Reif. Schnee.
1	0,04	27 9,2	☾	Schnee.
6	0,0	27 10,5		
2	0,01	27 8,6		
2	0,0	27 7,9		
1	0,09	27 6,7		
0	0,09	27 6,4		
2	0,0	27 9,5		
1	0,01	27 10,3	●	Reif.
1	0,0	27 11,0		
1	0,0	27 10,0		
2	0,0	27 10,6		
	0,33 Summe (8 Tage)	27 10,68 Mittel 3)		

3) Nach Beobachtungen um 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr, die Temperatur des Quecksilbers auf Null reducirt. Grösste Schwankung im Monat 11,2 L., an einem Tage 3,5 L. (am 1., steigend). Mittlere Schwankung täglich 1,3 L.

April. Tag.	Lufttemperatur im Schatten. Mini-mum. *A*	Maxi-mum. *B*	Diffe-renz. *C*	Tages-mittel aus Beobacht. um 6 h., 2 h. u. 10 h. *D*	Bodentemperatur bei 1 p. Fuss Tiefe. 9 Uhr Vor-mit-tags. *G*	4 Uhr Nach-mit-tags. *H*	Diffe-renz beider. *J*	Mittel beider. *K*
1	3,0	11,6	8,6	6,5	5,5	5,9	0,4	5,7
2	−0,8	11,8	12,6	4,7	5,7	5,9	0,2	5,8
3	−2,0	13,0	15,0	4,4	5,6	5,9	0,3	5,7
4	1,5	9,8	8,3	5,2	5,5	5,7	0,2	5,6
5	−1,6	12,8	14,4	5,7	5,6	6,2	0,6	5,9
6	0,6	13,0	12,4	6,3	5,9	6,3	0,4	6,1
7	0,1	14,1	14,0	7,6	6,2	6,7	0,5	6,4
8	2,1	12,9	10,8	6,5	6,7	6,9	0,2	6,8
9	0,0	16,0	16,0	8,1	6,9	7,4	0,5	7,1
10	2,0	12,0	10,0	6,9	7,2	7,6	0,4	7,4
11	2,0	16,0	14,0	9,0	7,3	7,9	0,6	7,6
12	4,0	13,4	9,4	7,8	7,9	8,1	0,2	8,0
13	0,1	11,1	11,0	5,2	7,2	8,0	0,8	7,6
14	0,1	12,7	12,6	5,4	7,1	7,7	0,6	7,4
15	−2,1	15,6	17,7	6,6	6,9	7,7	0,8	7,3
16	6,1	16,1	10,0	9,7	7,9	8,6	0,7	8,2
17	5,0	10,8	5,8	6,9	8,1	8,5	0,4	8,3
18	0,8	14,2	13,4	6,9	7,7	8,2	0,5	7,9
19	−0,9	15,7	16,6	6,7	7,9	8,1	0,2	8,0
20	0,7	18,9	18,2	9,4	8,2	8,8	0,6	8,5
21	6,2	18,8	12,6	10,8	9,1	9,8	0,7	9,4
22	3,0	17,2	14,2	10,6	9,2	9,8	0,6	9,5
23	3,2	8,0	4,8	6,2	9,6	9,7	0,1	9,6
24	−0,8	5,0	5,8	1,6	7,9	7,9	0.0	7,9
25	−3,8	6,8	10,6	2,7	6,9	6,9	0.0	6,9
26	4,0	10,0	6,0	6,0	6,9	7,4	0,5	7,1
27	0,0	7,5	7,5	3,5	7,4	7,4	0.0	7,4
28	2,0	7,0	5,0	3,9	6,7	6,5	−0,2	6,6
29	0,5	6,3	5,8	3,1	5,9	6,4	0,5	6,1
30	0,2	6,4	6,2	4,7	5,6	5,9	0,3	5,7
	1,17 Mittel	12,15 Mittel		6,27 Mittel	7,07 Mittel	7,46 Mittel		7,25 Mittel
	6,66 Mittel (A und B)							

1) D. h. von 100 Theilen, welche bei der Temperatur des betreffenden Tages aufgenommen sein könnten, waren in der Luft vorhanden … pCt. (im Mittel aus Beobachtungen um 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr, nach August's Psychrometer.)

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen.	Sonnenschein durch Viertelstunden.	Niederschlag. Höhe in par. Zoll.	Luftfeuchtigkeit, relative. 1)	Luftdruck.	Mondphasen.	Bemerkungen.
L	M	N	P	Q	R	
			pCt.	" '''		
	16	0,0		27 11,1		
	44	0,0		28 0,2		Reif im Freien.
	8	0,0		27 11,1		Reif.
	12	0,0		28 0,5		
7,0	50	0,0		27 11,6	☽	Reif.
	37	0,0		27 11,5		
	37	0,0	65	27 10,8		Reif.
	50	0,0	65	27 9,9		Reif.
	44	0,0	62	27 8,3		Reif.
	46	0,0	63	27 9,3		Reif.
	52	0,0	55	27 8,8		Reif.
	52	0,0	52	27 11,1		
	53	0,0	42	28 0,9	○	Reif.
	53	0,0	39	27 11,0		Reif.
7,2	54	0,0	55	27 8,1		Reif.
	28	0,09	66	27 7,3		Gewitter.
	50	0,0	69	27 9,9		
	55	0,0	48	27 10,3		
	56	0,0	51	27 8,6		
	52	0,0	48	27 5,5	☾	
	13	0,01	58	27 2,5		Gewitter.
7,3	18	0,0	71	27 0,5		Nebel. Gewitter.
	2	0,0	71	27 2,7		Moorrauch.
	35	0,0	49	27 8,9		Reif. Schnee.
	42	0,02	45	27 9,8		Reif.
	14	0,0	55	27 8,9		
	0	0,18	79	27 4,8	●	
7,3	7	0,08	80	27 1,9		Schnee.
	4	0,12	83	27 2,6		Schnee.
	4	0,15	76	27 3,1		
	988 Summe	0,65 Summe (7 Tage)		27 8,25 Mittel 2)		

2) Schwankung im Monat 13,4 L., an einem Tage (am 27.) 6,8 L., fallend; mittlere Schwankung täglich 2 L.

Mai. Tag.	Lufttemperatur im Schatten.				Bodentemperatur bei 1 p. Fuss Tiefe.			
	Minimum.	Maximum.	Differenz.	Tagesmittel.	9 Uhr Vormittags.	4 Uhr Nachmittags.	Differenz beider.	Mittel beider.
	A	*B*	*C*	*D*	*G*	*H*	*J*	*K*
1	5,5	**12,0**	6,5	9,0	**6,1**	**6,9**	0,8	**6,5**
2	7,5	15,5	8,0	11,3	7,2	7,9	0,7	7,5
3	7,7	17,9	10,2	12,4	8,4	8,9	0,5	8,6
4	7,4	**18,6**	11,2	11,9	9,2	9,7	0,5	9,4
5	3,4	8,8	5,4	6,0	10,0	9,5	**−0,5**	9,7
6	2,5	12,5	10,0	**5,7**	8,3	9,1	0,8	8,7
7	6,0	13,5	7,5	9,5	8,9	9,3	0,4	9,1
8	8,0	14,6	6,6	10,6	9,5	9,8	0,3	9,6
9	6,2	14,1	7,9	9,1	9,5	9,8	0,3	9,6
10	3,9	15,3	11,4	9,5	9,6	10,5	0,9	10,0
11	7,0	14,8	7,8	10,7	10,4	10,8	0,4	10,6
12	6,7	16,7	10,0	11,0	10,5	11,4	0,9	10,9
13	7,3	17,7	10,4	12,5	11,3	12,0	0,7	11,6
14	8,0	16,0	8,0	11,9	12,0	12,1	0,1	12,0
15	7,0	15,0	8,0	10,7	11,8	11,8	**0,0**	11,8
16	8,0	12,2	**4,2**	9,6	10,8	11,0	0,2	10,9
17	8,0	13,6	5,6	10,6	10,6	11,3	0,7	10,9
18	**9,0**	16,4	7,4	11,5	11,0	12,1	1,1	11,5
19	5,8	13,0	7,2	8,6	12,3	12,4	0,3	12,3
20	**1,2**	13,0	11,8	7,2	11,1	12,0	0,9	11,5
21	2,0	17,0	**15,0**	9,1	11,8	12,4	0,6	12,1
22	4,9	17,2	12,3	10,9	12,6	12,8	0,2	12,7
23	6,9	18,4	11,5	12,8	12,8	13,3	0,5	13,0
24	8,3	17,5	9,2	**12,9**	**13,7**	**14,3**	0,6	**14,0**
25	7,2	12,5	5,3	9,1	13,6	13,7	0,1	13,6
26	3,0	15,0	12,0	9,2	11,8	13,6	0,8	12,7
27	4,7	14,3	9,6	9,7	11,6	11,8	0,2	11,7
28	5,0	14,0	9,0	10,1	11,6	11,8	0,2	11,7
29	7,8	16,0	8,2	11,0	11,7	13,7	**2,0**	12,7
30	7,2	14,0	6,8	9,2	11,8	12,3	0,5	12,0
31	3,3	16,9	13,6	10,5	11,6	11,8	0,2	11,7
	6,01 Mittel	14,97 Mittel		10,12 Mittel	10,74 Mittel	11,29 Mittel		10,99 Mittel
	10,48 Mittel (A, B)							

1) Nach Beobachtungen an August's Psychrometer um 6, 2 und 10 Uhr; im Mittel.

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen.	Sonnenschein durch Viertelstunden.	Niederschlag. Höhe in par. Zoll.	Luftfeuchtigkeit, relative. 1)	Luftdruck (6, 2 und 10 Uhr).		Mondsphasen.	Bemerkungen.
L	*M*	*N*	*P*	*Q*		*R*	
			pCt.	"	'''		
	4	0,01	73	27	1.1		
	23	0,04	75	27	2.1		
	17	0,01	70	27	3,9		
	33	0,65	66	27	3,2		Gewitter.
7,4	0	0,51	91	27	3,4	☽	
	22	0,22	88	27	5,0		Nebel.
	19	0,15	78	27	5,5		
	14	0,02	70	27	5,4		
	31	0,0	69	27	5,5		
	24	0,0	69	27	6,5		Nebel.
7,2	18	0,0	74	27	7,0		
	56	0,0	67	27	8,2	○	Pancratius.
	49	0,0	61	27	7,2		Servatius.
	1	0,08	62	27	7,3		
7,5	2	0,06	70	27	6,4		
	7	0,0	72	27	6,9		
	22	0,0	64	27	7.2		
	42	0,0	**56**	27	6.8		
	25	0,0	64	27	8,7	☾	Moorrauch.
	58	0,0	61	**27**	**9.0**		Reif im Freien. Moorrauch.
	60	0,0	60	27	6,7		Moorrauch.
	23	0,0	64	27	5,3		
	44	0,0	67	27	5,1		
7,7	37	0,93	69	27	5,7		Gewitter.
	13	0,0	75	27	6,5		
	34	0,16	77	27	6,6	●	Gewitter.
	30	0,0	70	27	6,5		
	3	0,0	79	27	6,3		
	18	**1,15**	76	27	5,7		Gewitter mit Graupeln.
	30	0,01	82	27	7,1		
	43	0,09	68	27	7,8		Nebel.
	802 Summe	4,09 Summe (15 Tg.)	71 Mittel	27	6,0 2)		kein Schneefall.

2) Schwankung im Monat 8,7 L.; an einem Tage 3,3 L. (am 5.). Mittlere Schwankung täglich 1,2 L.

Juni. Tag.	Lufttemperatur im Schatten.				Bodentemperatur bei 1 p. Fuss Tiefe.			
	Minimum.	Maximum.	Differenz.	Tagesmittel.	9 Uhr Vormittags.	4 Uhr Nachmittags.	Differenz beider.	Mittel beider.
	A	*B*	*C*	*D*	*G*	*H*	*J*	*K*
1	8,0	19,0	11,0	13,2	12,0	12,8	0,8	12,4
2	10,7	16,9	6,2	12,5	12,7	13,2	0,5	12,9
3	9,2	12,6	3.4	10.5	12,3	13,3	1,0	12,8
4	4,5	10,1	5,6	6.7	11.2	11,3	0,1	11.2
5	2.0	12,0	10,0	7,9	9,8	10,8	1,0	10,3
6	6,9	14,1	7,2	9,8	10,3	11,5	1,2	10,9
7	7,2	14,0	6,8	9,4	11,7	11,8	0,1	11,7
8	3,4	12,0	8,6	9,0	10,7	11,0	0,3	10,8
9	4,0	12,0	8,0	8,8	10,7	11,0	0,3	10,8
10	6,2	14,0	7,8	8,7	10,7	11,0	0,3	10,8
11	7,0	15,0	8,0	10,3	10,7	11,6	0,9	11,1
12	4,5	18,3	13,8	12,7	11,5	11,8	0,3	11,6
13	10,4	16,0	5,6	12,6	12,4	12,8	0,4	12,6
14	9,0	15,0	6,0	11,7	12,7	12,8	0,1	12,7
15	10,0	16,2	6,2	12,8	12,3	12,8	0,5	12,5
16	11,5	17,3	5,8	14,0	12,7	13,0	0,3	12,8
17	12,2	18,6	6,4	14,3	13,6	13,7	0,1	13,6
18	9,4	21,0	11,6	14,7	14,3	14,7	0,4	14,5
19	11,5	18,5	7,0	14,3	14,9	14,9	0.0	14,9
20	10,5	18,1	7,6	13,6	14,7	14,7	0.0	14,7
21	8,0	17,0	9,0	11,6	13,7	13,7	0.0	13,7
22	9,5	17,0	7,5	13,0	13,7	14,2	0,5	13,9
23	9,2	17,0	7,8	12,2	13,9	14,5	0,6	14,2
24	10,2	17,8	7,6	13,5	14,0	14,6	0,6	14,3
25	10,1	20,9	10,8	15,4	14,1	15,1	1,0	14,6
26	11,0	22,0	11,0	15,9	15,2	15,6	0,4	15,4
27	11,8	18,0	6,2	13,7	15,2	15,6	0,4	15,4
28	11,0	16,8	5,8	13,6	15,5	15,3	-0,2	15,4
29	10,1	15,0	4,9	11,6	14,5	14,9	0,4	14,7
30	9,0	14,8	5,8	11,5	13,9	14.0	0,1	13,9
	8,6 Mittel	16,23 Mittel		11,98 Mittel	12,85 Mittel	13,27 Mittel		13,04 Mittel
	12,4 Mittel							

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen.	Sonnenschein durch Viertelstunden.	Niederschlag. Höhe in par. Zoll.	Luftfeuchtigkeit, relative.	Luftdruck.	Mondsphasen.	Bemerkungen.
L	*M*	*N*	*P*	*Q*	*R*	
			pCt.	'' '''		
7,8	26	0,0		27 6,0		
	4	0,09	76	27 2,8		
	4	0,24	88	27 2,0		
	9	0,0	84	27 6,9	☽	
	23	0,0	78	27 6,9		Nebel.
	59	0,0		27 5,7		
	24	0,0		27 5,5		
	9	0,0		27 6,4		
	13	0,09		27 6,4		Nebel.
	21	0,09		27 6,6		
7,9	23	0,0		27 7,0	○	
	24	0,05	66	27 6,2		
	28	0,08		27 6,1		
	18	0,36		27 6,2		
	7	0,12		27 5,4		
8,0	12	0,12		27 5,5		
	38	0,05		27 4,6	☾	Gewitter.
	30	0,03		27 5,8		Gewitter.
	23	0,02	81	27 8,1		
	11	0,01	84	27 6,4		
8,2	17	0,01	74	27 8,7		
	25	0,0	71	27 9,3		
	14	0,18	88	27 9,3		Gewitter.
	12	0,07	85	27 9,2		Nebel. Moorrauch. Gewitter.
	29	0,0	76	27 7,9	●	Nebel. Moorrauch.
	5	0,20	79	27 6,1		Nebel. Gewitter.
	41	0,09	69	27 7,1		
8,2	3	0,09	82	27 5,2		
	31	0,17	74	27 5,1		Gewitter.
	10	0,38	77	27 4,0		Hagel.
	593 Summe	2,54 Summe (21 Tg.)		27 6,28 Mittel 1)		kein Reif.

1) Grösste Schwankung im Monat 8,2 L., an einem Tage 4,5 L. (am 4., steigend); mittlere Schwankung täglich 1,3 L.

Juli.	Lufttemperatur						Bodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe.			
	im Schatten.				Maximum im Sonnenschein. 1)	Insolations-Differenz. 2)	9 Uhr Vormittags.	4 Uhr Nachmittags.	Differenz beider.	Mittel beider.
Tag.	Minimum.	Maximum.	Differenz.	Tagesmittel.						
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*J*	*K*
1	9,0	13,0	4,0	10.1			13,3	13,3	0,0	13,3
2	7,2	15,0	7,8	10,9			12,5	13,4	0,9	11,4
3	9,5	18,1	8,6	12,9			13,0	13,7	0,7	13,3
4	7,0	19,8	12,8	13,8			13,6	14,5	0,9	14,0
5	10,2	16,4	6,2	12,8			14,2	14,7	0,5	14,4
6	7,2	17,0	9,8	12,0			13,7	13,9	0,2	13,8
7	10,1	16,5	6,4	12,9			13,7	13,9	0,2	13,8
8	9,0	11,6	2.6	10,7			13,6	13,6	0.0	13,6
9	6,6	16,2	9,6	10,7			12,5	13,1	0,6	12,8
10	7,5	17,1	9,6	12,5			12,7	13,7	1,0	13,2
11	7,6	17,0	9,4	12,0			13,3	13,9	0,6	13,6
12	10,0	16,0	6,0	12,0			14,0	13,7	−0,3	13,8
13	10,0	15,0	5,0	11,8			13,4	13,5	0,1	13,4
14	8,9	16,1	7,2	11,7			12,9	13,5	0,6	13.2
15	8,9	19,1	10,2	13,3			13,1	13,9	0,8	13.5
16	10,2	20,0	9,8	13,4			14,3	14,5	0,2	14,4
17	10,0	20,0	10,0	14,8			14,2	15,4	1,2	14,8
18	11,3	20,7	9,4	14,9			15,5	16,2	0,7	15,8
19	12,3	20,1	7,8	16,5			15,6	16,7	1.1	16,1
20	12,5	24,1	11,6	18,0			16,7	17,6	0,9	17,1
21	13,0	25,6	12,6	18,7			17,6	18,3	0,7	18,4
22	13,0	26,0	13,0	18,4	32,0	6,0	18,1	20,1	2,0	19,1
23	13,6	26,2	12,6	19.6	31,0	4,8	18,5	19,5	1,0	19,0
24	14,4	25,8	11,4	19,2	30,0	4,2	19,0	20,0	1,0	19,5
25	14,3	26.3	12.0	19,5	30,9	4,6	19.5	20.3	0,8	19,9
26	15,0	21,2	6,2	17,4	26,0	4,8	19.5	20,1	0,6	19,8
27	12,0	17,0	5,0	13,8	20,6	3,6	19,0	18,5	−0.5	18,7
28	10,7	16,3	5,6	12,4	21,0	4,7	17,5	17,5	0,0	17,5
29	7,1	16,7	9,6	11,5	22,2	5,5	16,5	16,9	0,4	16,7
30	6.4	19,2	12,8	12,2	23,0	3,8	16,4	16,7	0,3	17,5
31	7,5	19,3	11,8	13,8	21,3	2,0	16,7	16,7	0.0	16,7
	10,06 Mittel	18,98 Mittel		14,01 Mittel			15,29 Mittel	15,87 Mittel		15,55 Mittel
	14,52 Mittel (A + B)									

1) Am 22., 23. und 24. Abends um 4 Uhr abgelesen; von da an immer am nächstfolgenden Morgen um 6 Uhr.

2) d. h. Differenz der höchsten Temperatur im Sonnenschein verglichen mit jener im Schatten.

Quellen-Tempe-ratur. Fürsten-brunnen.	Sonnen-schein durch Viertel-stun-den.	Nieder-schlag. Höhe in par. Zoll.	Luft-feuch-tigkeit, rela-tive.	Luftdruck.	Mondsphasen.	Bemerkungen.
L	*M*	*N*	*P*	*Q*	*R*	
			pCt.	" '''		
	2	0,15	94	27 6.1		
	13	0.02	85	27 7,7		Nebel.
	38	0,0	76	27 7,1	☽	Nebel.
	24	0,18	80	27 4.7		Nebel. Gewitter.
	14	0,17	78	27 5,1		
	39	0,13	76	27 5,7		
	4	1,15	88	27 5,0		Gewitter.
	8	0,63	95	27 5,4		Nebel.
	35	0,11	86	27 5,7		Nebel.
	31	0,22	76	27 6.9	○	
	25	0,27	81	27 6.6		Nebel. Gewitter.
	7	0,19	84	27 5,1		Nebel.
8,3	16	0,02	80	27 5,6		
	13	0,04	84	27 5,9		
	59	0,0	77	27 6,8		Nebel.
	26	0,04	82	27 8,4		Gewitter.
	42	0,0	79	27 8.2	☾	Nebel.
	30	0,03	78	27 7,2		Nebel. Gewitter.
	48	0,0	75	27 8,3		
8,5	61	0,0	69	27 9,1		
	61	0,0	70	27 9,7		
	55	0,0	70	27 9.9		
	61	0,0	66	27 9,4		
	62	0,0	68	27 8.6		
8,7	53	0,0	68	27 7,5	●	Gewitter.
	46	0,0	77	27 7,4		Gewitter.
	18	0,0	73	27 8,0		
	15	0,04	66	27 9,0		
	51	0,0	66	27 9,7		
	60	0,0	67	27 8,5		
	20	0,35	75	27 6,1		
	1037 Summe	3,74 Summe (17 Tg.)	77 Mittel	27 7,24 Mittel 3)		

3) Grösste Schwankung im Monat 5,9 L.; an einem Tage 3,0 L. (am 1., steigend); mittlere Schwankung täglich 1,1 L.

August.	Lufttemperatur						Bodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe.			
	im Schatten.				Maximum i. Sonnenschein.	Insolations-Differenz.	9 Uhr Vormittags.	4 Uhr Nachmittags.	Differenz beider.	Mittel beider.
Tag.	Minimum.	Maximum.	Differenz.	Tagesmittel.						
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*J*	*K*
1	**13.0**	20,4	7,4	15,5	22,0	1,6	**16,1**	**16,7**	0,6	**16,4**
2	10,6	15,8	5,2	12,4	16,?	0,2?	15,7	15,7	**0,0**	15,7
3	11,0	17,0	6,0	12,9	19,5	2,5	14,9	15,3	0,4	15,1
4	10,2	17,8	7,6	12,9	19,5	1,7	14,7	15,4	0,7	15,0
5	9,0	15,0	6,0	11,5	16,?	1,0?	14,6	14,6	**0,0**	14,6
6	9,1	15,9	6,8	12,1	20,8	4,9	13,7	14,5	0,8	14,1
7	8,0	15,8	7,8	11,6	18,8	3,0	13,7	14,0	0,3	13,8
8	10,5	16,9	6,4	13,3	22,8	**5,9**	13,7	14,1	0,4	13,9
9	8,8	19,8	11,0	13,8	23,5	3,7	13,7	14,7	1,0	14,2
10	9,9	18,9	9,0	15,1	20,9	2,0	14,5	15,0	0,5	14,7
11	11,4	17,6	6,2	13,2	19,5	1,9	15,0	15,4	0,4	15,2
12	8,0	17,0	9,0	12,2	21,4	4,4	14,1	14,7	0,6	14,4
13	7,0	19,6	**12,6**	13,3	24,7	5,1	14,2	15,0	0,8	14,6
14	9,9	**21,5**	11,6	15,3	**25.8**	4,3	14,7	15,9	**1,2**	15,3
15	9,0	16,6	7,6	12,6	17,6	1,0	15,8	15,7	**– 0.1**	15,7
16	7,4	16,0	8.6	11,4	18,3	2,3	13,9	14,3	0,4	14,1
17	7,3	14,9	7,6	10,6	**15.0**	0,1	13,0	13,5	0,5	13,2
18	8,0	14,0	6,0	10,8	17,5	3,5	12,9	13,4	0,5	13,1
19	7,9	15,7	7,8	11,6	19,7	4,0	12,7	13,2	0,5	12,9
20	9,9	17,9	8,0	13,2	21,2	3,3	12,9	13,7	0,8	13,3
21	9,7	20,5	10,8	15,1	25,0	4,5	13,4	14,4	1,0	13,9
22	9,1	18,5	9,4	12,8	20,3	1,8	14,7	15,0	0,3	14,8
23	7,3	16,5	9,2	11,1	20,2	3,7	13,5	13,7	0,2	13,6
24	8,0	14,8	6,8	11,9	16,0	1,2	13,0	13,3	0,3	13,1
25	10,5	14,9	4,4	11,3	17,4	2,5	12,9	13,1	0,2	13,0
26	9,1	**13,0**	**3,9**	10,3	15,8	2,8	12,6	12,7	0,1	12,6
27	**5,0**	15,0	10,0	10,4	20,2	5,2	**11,7**	**12,5**	0,8	**12,1**
28	9,0	16,4	7,4	12,6	21,3	4,9	12,4	12,7	0,3	12,5
29	7,5	18,1	10,6	12,8	23,0	4,9	12,5	12,9	0,4	12,7
30	9,0	18,2	9,2	12,8	23,6	5,4	12,7	13,5	0,8	13,1
31	8,3	19,8	11,5	14,1	20,?	0,2?	13,1	13,7	0.6	13,4
	8,98 Mittel	17,09 Mittel		12,58 Mittel	20,1? Mittel		13,77 Mittel	14,27 Mittel		14,00 Mittel
	13,03 Mittel (A und B)									

---

1) Während des Tages, mit Ausschluss der Nacht.

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen.	Sonnenschein durch Viertelstunden.	Niederschlag. Höhe in par. Zoll.	Niederschlag. Regendauer durch Viertelstund. 1)	Luftfeuchtigkeit, relative.	Luftdruck.	Mondsphasen.	Bemerkungen.
L	M	N	O	P	Q	R	
				pCt.	" '''		
8,7	25	0,11			27 5,1	☽	Gewitter.
	8	1,04			27 4.4		Nebel.
	17	0.0			27 5.6		
	31	0.07			27 5.9		Gewitter.
	13	1.28			27 6.7		Gewitter.
	20	0,0	10		27 7,0		
8,8	13	0,36	6		27 7,2		Nebel. Hagel.
	11	0,11	2		27 7.6	○	
	43	0,0	0		27 7.8		Nebel.
	3	0,59	6		27 6,0		
	21	0,0	1		27 6,6		
	55	0,0	0		27 8,4		Nebel.
	53	0,0	0		27 7,8		Nebel.
8,8	50	0.51	0		27 6,7		
	7	0,09	15		27 6.8	☾	Gewitter.
	11	0,16	6		27 7,4		Nebel.
	21	0,27	4		27 7,9		Gewitter.
	13	0,0	8		27 8,5		
	24	0,0	0		27 9,1		
	8	0,0	0		27 7,9		
	31	0.0	0		27 7,5		Nebel.
9,0	17	0,18	9	89	27 6,5		
	45	0,01	0	76	27 9,2	●	
	0	0,16	0	78	27 8.2		Nebel.
	26	0,02	2	79	27 8,3		
	3	0,0	1	82	27 10,7		
	44	0,0	0	74	27 11,7		
8,9	25	0,0	0	77	27 11.8		
	24	0,0	0	74	27 11,7		
	48	0,0	0		27 10,7		Nebel.
	33	0,0	0		27 9.2	☽	Nebel.
	743 Summe	4,96 Summe (15 Tg.)			27 7,94 Mittel 2)		

2) Grösste Schwankung im Monat 8,2 L., an einem Tage 2,9 L. (am 25., steigend); mittlere Schwankung täglich 1,2 L.

September. Tag.	Lufttemperatur im Schatten.				Bodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe.			
	Minimum. *A*	Maximum. *B*	Differenz. *C*	Tagesmittel. *D*	9 Uhr Vormittags. *G*	4 Uhr Nachmittags. *H*	Differenz beider. *J*	Mittel beider. *K*
1	9,3	15,7	6.4	12,0	13,7	14,1	0,4	13,9
2	6,0	16,0	10,0	10,7	12,7	12,7	0,0	12,7
3	6,0	17,0	11,0	11,4	12,2	12,5	0,3	12,3
4	6,0	17,6	11,6	11,3	11,7	12,1	0,4	11,9
5	5,0	18,2	13,2	11,4	11,6	11,7	0,1	11,6
6	7,0	16,0	9,0	9,8	11,7	12,0	0,3	11,8
7	2,8	13,4	10,6	7,9	10,9	11,5	1,6	11,2
8	5,0	13,0	8,0	8,2	10,7	11,0	0,3	10,8
9	1,0	12,8	11,8	6.0	10,4	10,3	-0,1	10,3
10	0,4	14,0	13,6	6,3	10,0	9,8	-0.2	9,9
11	1,2	14,2	13,0	7,7	9,6	9,6	0,0	9,6
12	1,6	16,6	15,0	8,5	9,3	9,5	0,2	9,4
13	2,2	19,8	17,6	11,5	9,5	9,5	0,0	9,5
14	12,3	19,5	7,2	15,8	10,7	11,3	0,6	11,0
15	11,1	17,8	6,7	14,9	11,3	12,5	1,2	11,9
16	11,0	21,0	10,0	14,8	12,2	12,7	0,5	12,4
17	8,8	21,6	12,8	14,8	12,5	12,7	0,2	12,6
18	9,2	16,6	7,4	12,4	12,7	12,7	0,0	12,7
19	8,0	17,0	9,0	13,1	11,7	12,0	0,3	11,8
20	9,8	20,0	10,2	14,1	12,2	12,5	0,3	12,3
21	7,1	14,7	7,6	10,6	12,1	12,2	0,1	12,1
22	4,0	11,4	7,4	7,0	11,3	11,3	0,0	11,3
23	3,4	11.0	7,6	6,3	10,0	10,1	0,1	10,0
24	3,0	12,8	9,8	9,8	9,8	10,0	0,2	9,9
25	5,5	12,5	7,0	8,2	10,2	10,1	-0,1	10,1
26	2,4	11,6	9,2	7,7	9,6	9,4	-0.2	9,5
27	5,0	14,0	9,0	8,4	9,7	9,8	0,1	9,7
28	2,3	14,1	11,8	7,3	9,3	9,3	0.0	9,3
29	0,0	14,2	14,2	6,1	8,8	8,7	-0,1	8,7
30	-0.3	15,7	16,0	6,9	8.4	8.2	-0.2	8,3
	5,2 Mittel	15,66 Mittel		10,0 Mittel	10,88 Mittel	11,06 Mittel		10,95 Mittel
	10,4 Mittel (A, B)							

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen.	Sonnenschein durch Viertelstunden.	Niederschlag. Höhe in par. Zoll.	Luftfeuchtigkeit, relative.	Luftdruck.	Mondsphasen.	Bemerkungen.
L	*M*	*N*	*P*	*Q*	*R*	
			pCt.	" '''		
	28	0,0		27 10,8		
	51	0,0		28 0,0		
	51	0,0		28 0.4		
9,0	52	0,0		27 11,7		
		0,0		27 11,5		
		0,0		27 10,7	○	Moorrauch.
		0,0		27 8,9		
		0,0	68	27 8,4		
		0,0	71	27 8,8		Reif.
		0,0	74	27 9,7		Reif.
9,0		0,0	75	27 10,3		
		0,0	75	27 9,5		Nebel. Reif.
		0,0	75	27 8,8		Nebel. Reif.
		0,16		27 7,1	☾	
		0,04		27 7,9		
		0,0		27 8,0		
		0,11		27 6,7		
9,3	•	0,0		27 9,1		
		0,0		27 9,0		
		0,02		27 7,8		
		0,11		27 7,8		
		0,07		27 8,9	●	
		0,02		27 10,2		
		0,04		27 8,7		
9,2		0,01		27 9,3		
		0,02		27 11,6		Nebel.
		0,0		28 0.4		
		0,0		27 11,1		
9,0		0,0		27 9,6	☽	Reif.
		0,0		27 9,2		Reif.
		0,60 Summe (10 Tg.)		27 9,61 Mittel 1)		

1) Grösste Schwankung im Monat 6,2 L., an einem Tage *a*: 3,3 L. (am 18., steigend); *b*: 3,3 L. (am 21., fallend); mittlere Schwankung täglich 1,4 L.

Octo-ber. Tag.	Lufttemperatur im Schatten.				Bodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe.			
	Mini-mum.	Maxi-mum.	Diffe-renz.	Tages-mittel.	9 Uhr Vor-mit-tags.	4 Uhr Nach-mit-tags.	Diffe-renz beider.	Mittel beider.
	A	*B*	*C*	*D*	*G*	*H*	*J*	*K*
1	1,5	13,3	11,8	7,4	8,2	8,5	0,3	8,3
2	3,5	15,5	12,0	8,0	8,4	8,5	0,1	8,4
3	2,0	15,7	13,7	7,9	8,6	8,7	0,1	8,6
4	2,3	11,5	9,2	7,3	8,6	8,6	0,0	8,6
5	8,0	15,0	7,0	12,0	8,7	9,4	0.7	9,0
6	10,8	16.0	5,2	13.0	9,8	10,3	0,5	10,0
7	6,2	16.0	9,8	8,3	10.2	10.5	0,3	10,3
8	1,0	10,0	9,0	5,3	8,8	8,8	0,0	8,8
9	2,1	11,7	9,6	6,6	7,9	8,3	0,4	8,1
10	3,1	13,7	10,6	9,1	8,1	8,1	0,0	8,1
11	9,0	14,0	5,0	10,6	8,8	9,1	0,3	8,9
12	6,7	9,0	2,3	8,0	9,6	9,3	– 0.3	9,4
13	5,0	9,4	4,4	6,7	8,7	8,7	0,0	8,7
14	6,0	9,2	3,2	7,1	8,5	8,6	0,1	8,5
15	6,0	9,2	3,2	7,7	8,5	8,7	0.2	8,6
16	6,8	8,7	1,9	7,5	8,7	8,7	0.0	8,7
17	5,7	9,6	3,9	7,8	8,4	8,6	0,2	8,5
18	6,2	8,5	2,3	7,1	8,5	8,7	• 0,2	8,6
19	5,0	8,0	3,0	6,6	8,2	8,3	0,1	8,2
20	5,0	10,3	5,3	7,4	7,9	7,9	0.0	7,9
21	2,2	9,6	7,4	5,8	7,9	7,9	0.0	7,9
22	2,8	8,7	5,9	5,9	7,6	7,7	0,1	7,6
23	4,1	8,2	4,1	6,1	7,5	7,4	– 0,1	7,4
24	4,0	10,6	6,6	5,8	7,4	7,3	– 0,1	7,3
25	4,3	11,5	7,2	9,7	6,9	7,4	0,5	7,1
26	5,0	9,9	4,9	7,0	7,4	7,5	0,1	7,4
27	2,5	8,0	5,5	5,0	7,3	7,2	– 0,1	7,2
28	0,0	5,7	5,7	2,1	6,8	6,7	– 0,1	6,7
29	– 1,0	8,3	9,3	3,2	5,9	5,8	– 0,1	5,8
30	– 1.0	9,8	10,8	4,3	5.6	5.5	– 0,1	5.5
31	– 1,7	8,9	10,6	2,4	5.6	5.5	– 0,1	5.5
	3,97 Mittel	10,76 Mittel		7,05 Mittel	8,03 Mittel	8,14 Mittel		8,05 Mittel

Quellen-Temperatur. Fürstenbrunnen. L	Niederschlag. Höhe in par. Zoll. N	Luftdruck. Q	Mondsphasen. R	Bemerkungen.
		" ‴		
8,5	0,0	27 10,2		Nebel.
	0,0	27 8,5		Nebel.
	0,07	27 5,2		
	0,16	27 6,0		
	0.55	27 4,5		
8,5	0,0	27 4,1	○	
	0,32	27 6,7		
	0,0	27 10,1		Nebel. Reif.
	0,0	27 7,4		Reif.
	0,02	27 8,3		
	0,12	27 9,0		
	0,04	27 10,1		
8,3	0,01	27 10,4		
	0,19	27 10,0	☾	
	0,09	27 8,3		Nebel.
	0,20	27 6,1		
	0,07	27 2,6		
	0,0	27 2,5		
	0,0	27 5,2		
8,2	0,23	27 3,8		
	0,02	27 2,1	●	
	0,32	27 2,9		
	0,14	27 2,0		
	0,29	27 2,6		
	0,30	26 11,0		
	0,09	27 5,5		
8,0	0,01	27 11,0		Nebel.
	0,01	28 1,8	☽	Nebel mit Frost (reifartig).
	0,01	28 0,1		Reif.
	0,0	27 11,7		Reif.
	0,01	27 10,8		Nebel und Reif.
	3,27 Summe (23 Tage)	27 6,85 Mittel 1)		

1) Grösste Schwankung im Monat 15,6 L., grösste Tagesdifferenz 8,8 L. (am 26., steigend); mittlere Schwankung täglich 2,22 L., höchster Stand 28 Z. 2,2 L. (am 28.); tiefster Stand 26 Z. 10,6 L. (am 25.)

November. Tag.	Lufttemperatur im Schatten. Minimum. A	Maximum. B	Differenz. C	Tagesmittel. D	Bodentemperatur. 9 Uhr Vormitt. G	Quellentemperat. Fürstenbrunnen. L	Niederschlag. Höhe in par. Zollen. N	Luftdruck. Q	Mondsphasen. R	Bemerkungen.
								" '''		
1	-1,5	6,7	8,2	2,5	5,2	8,5	0,0	28 0,5		Reif.
2	3,1	9,4	6,3	7,2	5,6		0,0	27 11,7		
3	3,0	7,6	4,6	5,4	6,1		0,04	27 8,5		
4	2,2	5,7	3,5	3,9	5,7		0,13	27 7,3	○	
5	3,1	8,2	5,1	6,3	5,6		0,04	27 5,6		
6	0,1	6,4	6,3	2,9	5,9	8,5	0,03	27 8,6		
7	-3,0	4,6	7,6	1,6	5,1		0,01	28 0,6		Reif.
8	3,0	6,1	3,1	4,8	5,0		0,02	27 9,3		
9	0,0	5,2	5,2	3,3	5,2		0,0	27 6,8		
10	-1,4	5,0	6,4	1,5	4,5		0,11	27 7,7		Reif.
11	0,0	4,0	4,0	2,4	4,0		0,05	27 6,0		Schnee.
12	-3,1	3,4	6,5	-0,1	4,0		0,05	27 7,5	☾	Reif. Schnee.
13	-6,2	1,0	7,2	-2,4	3,0	8,3	0,0	27 9,4		Reif. Schnee.
14	-3,3	0,0	3,3	-1,4	2,6		0,0	27 6,0		Reif. Schnee.
15	-2,8	1,4	4,2	-0,6	2,5		0,01	27 3,2		Reif. Schnee.
16	-1,6	4,0	5,6	1,0	2,0		0,0	27 1,1		Reif.
17	-0,4	2,6	3,0	1,3	2,0		0,0	27 0,1		Reif.
18	-0,9	1,0	1,9	0,0	2,0		0,14	27 2,0		
19	-1,7	2,0	3,7	0,6	2,0		0,01	27 5,6		Schnee.
20	0,0	2,2	2,2	0,7	1,9	8,2	0,0	27 7,8	●	Schnee.
21	-3,7	1,0	4,7	-1,3	1,9		0,09	27 5,0		Reif.
22	-2,0	2,0	4,0	0,1	1,9		0,10	26 10,1		Schnee.
23	1,0	3,5	2,5	1,8	1,8		0,16	26 10,2		
24	0,5	3,4	2,9	2,1	1,7		0,13	26 10,6		
25	0,7	2,8	2,1	1,7	2,0		0,01	27 1,4		
26	0,2	2,2	2,0	0,9	2,0		0,0	27 5,7		
27	-0,7	2,5	3,2	0,5	1,9	8,0	0,0	27 6,6	☽	Reif.
28	-2,0	2,3	4,3	0,0	1,8		0,18	27 4,2		Reif. Schnee.
29	0,9	4,6	3,7	2,7	1,7		0,25	26 8,8		
30	2,0	3,8	1,8	2,9	2,0		0,17	27 0,7		
	-0,48 Mittel	3,82 Mittel		1,74 Mittel	3,29 Mittel		1,73 Summe (20 Tg.)	27 5,15 Mittel 1)		12 Reiftage, 9 Schneetage.

1) Grösste Schwankung im Monat 17,5 L., grösste Tagesdifferenz 7,3 L. (am 29., fallend); mittlere Schwankung täglich 2,95 L.; höchster Stand 28 Z. 1,0 L. (am 1.); tiefster 26 Z. 7,5 L. (am 29.)

II. Wachsthums-Beobachtungen.

A. Messungen und Zuwachs von Tag zu Tag.

B. Hauptresumé.

No.		Curventafel Fig.
1.	*Amygdalus persica*, Pfirsich (Blätter sammt Zweig)	7
2a.	*Galanthus nivalis*, Schneeglöckchen (Blüthenschäfte)	11
2b.	" " " (Blätter)	12
3a.	*Hordeum vulgare*, Gerste (Pflanze *W.*, gesäet am 1. Mai; Kraut, d. h. Blätter nebst Stamm)	43
•	" " " (Aehre und Stamm für sich)	44
3b.	" " " (Pflanze *Gr.*, gesäet am 1. Juli; Kraut, d. h. Blätter und Stamm)	45
3c.	" " " (andere Pflanze, gesäet am 1. Juli; Blätter nebst Stamm)	46
•	" " " (gesäet am 1. Juli; Aehre und Stamm für sich)	47
3d.	" " " (gesäet am 1. Aug.; Blätter nebst Stamm)	38
3e.	" " " (" " " " " ")	35
3f.	" " " (" " " " " ")	39 u. 48
3g.	" " " (" " " " " ")	40
3h.	" " " (" " 1. Sept. " " ")	30 u. 41
3i.	" " " (" " 1. Oct. " " ")	29
4.	*Prunus Avium*, Süsskirsche (Knospe)	6
5.	*Prunus domestica*, Zwetsche (Knospe)	2
6.	*Pyrus Malus*, Apfelbaum (Knospe)	13
7.	*Quercus pedunculata*, Stieleiche (Knospe)	3
8.	*Ribes Grossularia*, Stachelbeere (Spross: Blätter nebst Zweig)	1
9a.	*Secale cereale*, Winterroggen (Kraut, d. h. Blätter und Stamm)	42
9b.	" " " (Pflanze *G.* " " ")	37
•	" " " " (Stamm für sich)	32
9c.	" " " " (Seitenspross, Blätt. u. Stamm)	36

A. Messungen.

1. **Amygdalus persica,** Pfirsich.

Am 11. März 1851 schwollen die Knospen des beobachteten Baumes; an einer Mauer stehende Spalierpflanze, südwestlich exponirt. Giessen.

a. Eine Blattknospe, bezeichnet **Gr.**

Länge 3,3 par. Linien (am **25.** März). — 3,3. **26.** *) — 3,8. **27.** — 5. **31.** — 5,5. **3.** April. — 6. **5.** — 9. **6.** u. **7.** — 10. **8.** — 1 Zoll 4 L. **15.** — 1. 9. 18 u. **19.** — 2 Z. **20.** (bis zur längsten oder entferntesten Blattspitze).

Blattknospe, bez. **G.**

Länge: 7,5 L. (am **5.** April). — 8. **6.** — 9,5. **7.** — 10,5. **8.** — 1 Zoll 11 L. **15.** — 2. 2. **16.** — 2. 6. 18. u. **19.** — 2. 11. **20.** — 3. 5. **21.** (bis zur längsten Blattspitze).

b. Laubspross, bez. **R**; daran folgende Blätter:

Blatt No. 1. in der Reihenfolge der Entwickelung von unten nach oben längs der Achse des Sprosses.

Länge: (sammt Blattstiel) 8 L. am **20.** April. — it. **21.** — 8,5. **22.**

Blatt No. 2.

Länge: 11 L. am **20.** April. — 1 Z. **21.** — 1. 1. **22.** u. **23.**

Blatt No. 3.

Länge: 1 Z. 1 L. **19.** April. — 1. 3. **20.** noch unentfaltet. — 1. 4. **21.** — 1. 7. **22.**, ganz entfaltet; (1. 5. ohne Blattstiel). — **23.** — 1. 10. **24.** — 2. 0. **25. 26.** u. **27.**

Blatt No. 4.

Länge: 1 Z. 1 L. von der Blattstielnarbe an der Basis des Sprosses; (die Blattstielbasis selbst blieb versteckt und unzugänglich). **20.** April. — 1. 7. **21.** — 1. 9. **22.**; halb entfaltet. — 1. 11. **23. 24.** u. **25.** — 2. 1. **26.** u. **27.** fast entfaltet. — 2. 3. **28. 29.** u. **30.**

*) Die fetten Zahlen bedeuten das Datum.

Blatt No. 5.
Länge: 11 L. wie No. 4 gemessen; 20. April. — 1 Z. 21. — 1 Z. 2 L. 22. — 1. 3. 23. — 1. 5. 24. u. 25. — 1. 6. 26. u. 27. — 1. 7. 28. — 1. 8. 29. u. 30.

Blatt No. 6.
Länge: 1 Z. 1 L. (wie sub No. 4) am 24. April. — 25. — 1. 4. 28.

Blatt No. 7.
Länge: 11 L. (wie sub 4) am 25. April. — 1 Z. 27. — 1. 2. 28.

Blatt 8. Das 4te eines Sprosses nach der Reihenfolge der Entwickelung. Länge der Spreite 1 Z. 6 L. am 18. April; noch unentfaltet. — it. 19. — 1. 9. 20. — 1. 10. 21. — 2. 23. — 2. 2. 25.

Anmerkung. Die wenigen angesetzten Blüthenknospen gingen seit dem 8. bis 10. April zu Grunde (an einigen höher gelegenen Stellen der Stadt haben sie schön und reichlich geblüht). Vom 14. April an entfalten sich viele Blätter, und sind am 20. April allgemein entfaltet.

Zuwachs von Tag zu Tag.

1. **Amygdalus persica,** Pfirsich.

a. Knospen.

	März am 26.	27.	28.	29.	30.	31.	April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Blattknospe **Gr**	0‴ *)	0,5		1,2				0,5		0,5		3	0	1
Blattknospe **G**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5‴	1,5	1

	April am 9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Blattknospe **Gr**				8					5		0	3
Blattspross **G**				12,5				3	4		.	.

b. Blätter nebst Zweig.

(Dargestellt Fig. 7 der Curventafel als Linie des grössten täglichen Zuwachses.)

Blatt No.	April am 19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
1	.	.	0‴	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	1	1	0	.	.	.	.	.	.	.
3	.	2	1	3	0	3	2	0	0	.	.	.
4	.	.	6	2	2	0	0	2	0	2	0	0
5	.	.	1	2	1	2	0	1	0	1	1	0
6	.	.	.	.	.	.	0		4		.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	1		2	.	.
Blatt S	0	3	1	2		2		.	.	.	.	.
Hiernach grösst. Zuwachs überhaupt	0	3	6	3	2	3	2	2	0?	2	1	0

---

*) d. h. seit der letzten Messung (vor 24. Stunden) am 25. März bis zur heutigen (am 26. März) ist der Zuwachs = 0 Linie par. M.

A. Messungen.

2. Galanthus nivalis, Schneeglöckchen.

Schaft **W.** Länge über der Erde bis zur Bracteen-Spitze: 1 Zoll am 7. März. — 2 Zoll 6 Lin. **9.** — 3. 7. **11.** — 4. 4. **13.** — 5. 1. **17.** u. **18.** — 5. 3. **20.** — 5. 4. **22.** — 5. 6. **23.** — 5. 8. **25.** — 5. 9. **27.** — 6. **28.** — 6. 1. **29.** — 6. 5. **31.** — 6. 8. am **1.** April; verblüht. — 7. 0. **3.**; umsinkend. — 7. 2. **5. 6.** n. **7.** — 7. 4. **8.** — 7. 10. **15.** — 8. 0. **20.** u. **24.**

" Länge der Blüthe von der Basis des Fruchtknotens an: 11 Lin. **13.** März. — 1. 0. **17.**

Schaft **V.** Länge (wie oben sub **W**): 1 Z. 6 L. am 8. März. — 2. 10. **11.** — 3. 10. **13.** — 4. 5. **17.** — 4. 6. **18. 20.** u. **22.** — 4. 9. **23.** n. **25.** — 5. **27.** u. **28.** — 6. 0. **31.** — Anfang des Welkens am **1.** April, welk am **3.**

Schaft **G.** Länge (item): 2 Z. am **13.** März. — 2. 6. **14.** — 2. 8. **15.** — 3. 4. **16.** — 3. 7. **17.** — 4. 0. **18. 20. 22.** u. **23.** — 4. 1. **25. 27. 28.** u. **29.** — 4. 6. **31.** — welkend am **1.** April. — **5.** — 4. 7. **6.** — 4. 8. **7.** — 5. 0. **15.**

" Blüthe (wie sub **W**) 8 L. am **14.** u. **15.** März. — 0. 9. **16. 17. 18.** u. **20.** — 0. 10. **22. 23.** n. **25.**

Schaft **R.** Spätling. Länge: 2. Z. 3 L. am **17.** März. — 2. 7. **18.** — 2. 8. **20.** — 2. 11. **22.** u. **23.** — 3. 0. **25.** — 3. 7. **27.** u. **28.** — 3. 8. **29.** — 4. 7. **31.** — 4. 8. am **1.** April. — 4. 11. **3.** Anfang des Welkens. — **5.** welk. **6. 8.** — 5. 2. **15.** — 5. 3. **20.** u. **24.**

" Blüthe (wie oben) 0 Z. 7 L. lang am **17.** n. **18.** März. — 0. 8. **20. 22. 23.** n. **25.** — 0. 9. **27.** — **3.** April.

Blatt **S.** Länge: 2 Z. 3 L. am **20. 22.** u. **23.** März. — 2. 4. **25.** — 2. 8. **27.** — 2. 10, **28.** — 2. 11. **29.** — 3. 3. **31.** — 3. 7. am **1.** u. **3.** April. — 3. 9. **5.** u. **6.** — 3. 11. **7.** — 4. 0. **8.** — 4. 3. **15. 20. 21.** u. **24.** — 4. 6. **30.**

Blatt **Gr.** Länge: 2 Z. 7 L. am **1.** April. — 2. 10. **3.** — 2. 11. **5.** u. **6.** — 3. 0. **7.** n. **8.** — 3. 2. **15.** — 3. 3. **20.** u. **24.**

Blatt **V.** Länge: 6 Z. 8 L. am **5.** April. — 6. 10. **6.** — 7. 0. **7.** u. **8.** — 7. 1. **15.** u. **20.** — 7. 3. **21.** — 7. 4. **24.** n. **30.**

Breite: 0. 2,5 am **5. 15.** u. **21.** April.

Zuwachs von Tag zu Tag.*)

2. Galanthus nivalis, Schneeglöckchen.

a. Blüthenschäfte.
(S. d. Curventafel Fig. 11.)

Schaft	März am 14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
W	.	.	.	.	0'''	.	.	.	.	2	.	.	.
V	.	.	.	.	1'''	.	.	.	.	3	.	.	.
G	6'''	2	8	3	5	.	0	.	0	0	0'	.	0
R	.	.	.	.	4	.	.	.	.	0	.	.	.
Hernach grösst. Zuwachs überh.	6'''	2	8	3	5	.	.	.	.	3	.	.	.

Schaft	März am 27.	28.	29.	30.	31.	April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
W	.	3	1	.	.	3	.	.	.	.	0	0	2
V	.	0	.	.	.								
G	0	0	0	.	.	0	0	0	0	0	1	1	.
R	.	0	1	.	.	1	.	.	0	0	0	0	0
Grösst. Zuwachs	.	3	1	.	.	3	.	.	.	.	1	1	2

b. Blätter.
(Fig. 12.)

Blatt	März am 20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
S	.	0	0	0	.	.	.	.	2'''	1	.	.
Grösst. Zuwachs	.	0	0	0	.	.	.	.	2	1	.	.

Blatt	April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
S	4	0	0	.	0	0	2	1	.	.	.	.
Gr	.	.	.	.	.	0	1	0	.	.	.	.
V	.	.	.	.	.	2	2	0	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs	4	0	0	.	.	2	2	1	.	.	.	.

Blatt	April am 13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
S	.	.	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gr	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0
V	.	.	.	0	0	0	0	0	2	.	.	.
Grösst. Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.

*) Die Punete (.) in den Colnmnen bezeichnen, dass an dem betreffenden Tage keine Messung Statt fand; die Striche (—), dass dasselbe Mass wie am vorherigen Tage gefunden wurde; die Zahlen aber die gefundene Grösse in Pariser Zollen und Linien. Mit dem Worte „Ende" ist das Aufhören des Wachsthums bezeichnet, welches meist mit der vollendeten Entwickelung zusammenfällt, sehr oft aber auch schon vorher eintritt, wie bei so vielen im Herbste noch spät getriebenen jungen Blättchen u. s. w.

8a. Hordeum vulgare, Gersten-
(Fig.

	Mai am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Schuppen-Blatt No. 1	0" 4,'''5	0 6	0 6	0 9	—	—	—	0 9	—
Zuwachs	.	1,'''5	0	3	0	0	0	0	0
Blatt No. 2 *)	3" 1'''	3 11	4 3	4 4	—	4 4	.	.	.
Zuwachs	.	10	4	1	0	0	.	.	.
Blatt No. 3	.	.	1 8**)	2 7	3 2	3 7	4 3	4 9	5 2
Zuwachs	.	.	.	11	7	5	8	6	5
Blatt No. 4	.	.	.	.	.	.	.	2 1**)	2 9
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Blatt No. 5									
Spitze vom Erdboden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs (im Ganzen)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 6									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 7									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 8									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Blattzuwachs***)	.	10	4	11	7	5	8	6	8

*) Höhe der Spitze des Blattes über der Erde. — Ich würde ans morphologischen Gründen vorgezogen haben, die jedesmalige Länge des Blattes für sich (nämlich der Spreite, also von deren Spitze bis zur Ligula oder der Gliederung mit der Scheide des Blattes) anzugeben; aber es gingen dadurch wieder die grössten Zuwachszahlen verloren, indem die Blattspreite nur sehr wenig mehr wächst von dem Momente an, wo die Ligular-Gliederung sichtbar wird. So z. B. hob sich die Spitze des Blattes No. 10 vom 19. bis zum 24. Juni von 13 Z. 3 L. auf 25 Z. 1 L. über die Erde; an diesem Tage (24. Juni) wurde die Ligular-Gliederung sichtbar nnd die Blattspreite für sich wuchs nnn bis zum 27. Juni (dem Ende ihres Wachsens) nur von 11 Z. 1 L. auf 11 Z. 3 L.; dort viele Zolle, hier wenige Linien; ja in manchen Fällen gar nicht mehr. Obige Zahlen zeigen also den Zuwachs des Blattes, seiner Scheide und des abwärts gelegenen Stammtheiles; letzterer bleibt sehr lange verborgen.

Pflanze, bezeichnet W. (Gesäet am 1. Mai.)

43.)

											Juni am		
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	12.	13.
—	—	0 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 7	6 3	—	—	—	6 5	.	.	.	.	.	.	.	.
5	8	0	0	0	2	.	.	.	.	.	.	.	.
3 3	4 1	5 4	6 8	8 0	8 2	8 9	8 10	Ende	.	.	.	.	.
6	10	15	16	16	2	7	1	0	.	.	.	.	.
.	.	.	.	4 0	4 3	5 6	6 6	8 0	9 0	10 5	11 8	11 9	Ende
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8 11	9 0	Ende
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 6	3 2	Ende
.	.	.	.	.	3	15	12	18	12	17	15	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 8	4 11	6 6	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11 0	Ende
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5 3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	19	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15 2	17 0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8 0	10 1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
6	10	15	16	16	3	15	12	18	12	17	15	.	25

**) Das dritte Blatt ist, obgleich höher entspringend, anfangs doch weniger lang, als das zweite; das vierte ebenso, verglichen mit dem dritten, u. s. w.; es liegt dies darin, dass bei den Getreide-Pflanzen das jüngste Blatt jedes Mal von dem nächst älteren und schon grösseren umschlossen ist und aus dessen innerer röhrenartiger Höhlung aus der Tiefe heraufsteigt, daher denn seine Spitze anfangs weniger weit vom Boden entfernt ist, als die des nächst älteren Blattes. Späterhin ändert sich dies.

***) Mit Einschluss des davon hier nicht zu trennenden Stammzuwachses; über den Zuwachs des Stammes für sich, getrennt von den Blättern beobachtet, vgl. weiter unten (vom 6. Juli an); und besonders bei Secale cereale.

	Juni am 14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
Blatt No. 6									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	5" 6"'	Ende	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 7									
Spitze vom Boden	18 0	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	12 0	—	—	12 1	Ende	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	5 10	6 6	6 7	7 7	7 10	Ende	.	.	.
Zuwachs	12"'	8	1	13	3	0	.	.	.
Blatt No. 8									
Spitze vom Boden	12 3	13 11	16 6	19 3	20 9	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	12 1	Ende	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	8 10	9 4	10 2	10 8	11 1
Zuwachs	26	20	31	33	18	6	10	6	5
Blatt No. 9									
Spitze vom Boden	.	.	10 0	12 11	15 11	18 10	22 4	22 8	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	11 4	11 4	Ende
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	11 3	12 1
Zuwachs	.	.	.	35	36	35	42	4	10
Blatt No. 10									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	13 3	16 1	19 0	20 11
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	34	35	23
Bl. No. 11, letzt.									
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösster Blattzuwachs	26	20	31	35	36	35	42	35	23

Fortsetzung

Aehre	Juni am 28.	29.	30.	Juli am 1.	2.	3.
Spitze der Grannen*)	24 2	26 4	28 5	29 9	31 3	33 2
Spitze der Aehre selbst	.	.	.	.	.	.
Basis der Aehre	.	.	.	.	.	.
also Aehre für sich	.	.	.	.	.	.
Grösster Aehren- und Stammzuwachs **)	.	26	25	16	18	23

Ende des Wachs-

*) Nämlich der längsten auf der Aehre, über dieselbe hinausragend.

**) Der Stammzuwachs für sich allein wird sichtbar in der Rubrik „Basis der Aehre."

***) Die Vollblüthe der Aehre trat am 6. Juli ein. — Seitensprossen ent-

23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	Juli am 1.	2.	3.	4.	5.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12 9	13 6	14 6	15 3	--	.	15 4	.	.	.	.	.	.
8	9	12	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23 0	25 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	11 1	11 2	11 3	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
.	13 10	15 10	17 3	18 5	18 11	19 5	19 7	Ende	.	.	.	.
25	25	24	17	14	6	6	2	.	.	.	.	.
17 0	19 4	22 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	5 11	6 0	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	16 9	20 0	22 6	23 10	25 0	26 1	26 8	27 4	28 0	28 5	29 Ende
.	28	38	39	30	16	14	13	7	8	8	5	7
25	28	38	39	30	16	14	13	7	8	8	5	7

(Fig. 41.)

4.	5.	6.***)	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
34 11	37 0	37 11	38 10	39 6	40 0	—	—	40 6	Ende
.	31 4	32 2	33 2	34 0	34 5	.	.	.	.
.	27 10	28 7	29 7	30 4	30 9	.	.	.	.
.	42	43	43	44	44	.	.	.	.
21	25	11	11	8	6	.	.	.	.

thums der Gerste **W.**

---

wickelten sich: aus Blatt No. 2 am 27. Mai; aus Blatt 3 am 31. Mai; aus Blatt 4 am 12. Juni; aus Blatt 5 gegen den 18. Juni; aus den übrigen Blättern keine. Am 27. Juni waren die zwei untersten Blätter gelb, abgestorben; am 27. Juli das oberste Blatt grösstentheils gelb, alle übrigen Blätter ganz gelb; — am 19. Juli die ersten Grannen gelb. — Halmknoten wurden nicht sichtbar.

8b. Hordeum vulgare, Gerste.

(Fig.

	Juli am 18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Blatt No. 2 *)											
Spitze vom Boden	4" 1'''	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 3											
Spitze vom Boden	6 0	—	6 1	Ende	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 4											
Spitze vom Boden	8 6	10 2	10 10	.	.	.	.	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	8 0	Ende	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	20'''	8	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 5											
Spitze vom Boden	4 8	6 6	7 10	9 6	11 0	12 0	12 8	.	.	.	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	9 5	—	9 7	9 8	Ende
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	2 11	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	22	16	20	18	12	8	0	2	1	.
Blatt No. 6											
Spitze vom Boden	.	.	.	.	4 5	5 7	6 10	8 0	9 3	10 6	12 0
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9 0
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	14	15	14	15	15	18
Blatt No. 7											
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6 1
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 8											
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 9											
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Blattzuwachs ***)	.	22	16	20	18	14	15	14	15	15	18

Ende der Messungen

*) Das erste Laubblatt; die weisse Schuppe 1, welche dasselbe unterwärts umgiebt, wurde nicht gemessen.

**) Das Blatt wird gelblich am Rande (stirbt ab). — Die Pflanze wuchs anfangs kräftig, blieb später zurück hinter den Nachbarn.

Pflanze bezeichnet **Gr.** (Gesäet am 1. Juli.)

45.)

			August am												
29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.															
12 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 9	4 0	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7 4	8 3	10 4	12 0	13 5	14 0	14 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	10 1	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	4 2	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
15	11	25	20	17	7	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	6 8	7 10	8 11	10 0	11 0	12 0	12 7	12 9	Ende	.	.	.
.	.	.	.	.	14	13	13	12	12	7	2	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5 7	5 11	—	6 0	Ende **)
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	0	1	.
15	11	25	20	17	14	13	13	12	12	7	2	4	0	1	.

an der Pflanze **Gr.**

***) Eigentlich Blatt- und Stammwachsthum zusammengenommen, wie bei der vorigen Pflanze.

3c. Hordeum vulgare, Gerste.

(Fig. 46

	August am 11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Blatt No. 7										
Gelenk vom Boden	9" 8"'	10 3	10 6	10 10	11 8	11 11	12 0	12 1	Ende	.
Zuwachs	.	7"'	3	4	10	3	1	1	.	.
Blatt No. 8										
Spitze vom Boden	13 5	14 7	16 1	17 10	20 4	.	21 6	.	.	.
Spreite für sich	.	9 0	—	—	—	—	—	—	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	12 6	12 9	13 1	13 5
Zuwachs	.	14	18	21	30	.	.	3	4	4
Blatt No. 9.										
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	14 10	17 9	.	18 1	.
Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4 6
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14 9
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	35	.	.	.
Aehre.										
Grannenspitzen vom Boden *)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

3d. Hordeum vulgare,

(Fig.

	August am 9.	10.	11.	12.	13.
Blatt No. 1					
Spitze vom Boden	3" 8"'	4 2	.	.	.
Spreite für sich	.	3 2	3 3	3 4	Ende
Zuwachs	.	6"'	1	1	.
Blatt No. 2					
Spitze vom Boden	1 3	2 1	3 1	3 10	4 10
Spreite für sich	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	10	12	9	12
Blatt No. 3					
Spitze vom Boden	.	.	.	.	2 0
Zuwachs	.	.	.	.	.
Blatt No. 4					
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.
Grösst. Zuw. d. Bl. (nebst Stamm)	.	10	12	9	12

*) Also Achsenwachsthum.

Gesäet am 1. Juli; kräftig wachsendes Exemplar.
und 47.)

21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. . 9 2 14 0 7	. . 14 7 7	. . 14 9 2	. . 14 10 1	. . 14 11 1	. . Ende .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
. 4 7 15 10 13	. Ende 16 9 11	. . 17 1 4	. . 17 8 7	. . 18 2 6	. . 18 8 6	. . 19 0 4	. . 19 5 5	. . 19 11 6	. . 20 0 1	. . Ende .	. . . .	. . . .	. . . .
. .	17 0 .	17 5 5	18 1 8	18 7 6	19 2 7	19 10 8	20 9 11	21 5 8	22 1 8	22 4 3	22 11 7	23 0 1	Ende 23 1 1

Gerste. Gesäet am 1. August.
38.)

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
5 8 . . 10	6 2 5 2 1 0 6	. Ende 1 1 1	. . — 0	. . 1 2 1	. . Ende .	. . . .	. . . .
2 10 10	3 8 10	4 7 11	5 4 9	6 4 12	7 4 12	8 0 8	. .
. .	. .	. .	. .	2 10 .	3 9 11	4 6 9	welkt .
10	10	11	9	12	12	9	.

3e. Hordeum vulgare, Gerste

(Fig

	August am 11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
Blatt No. 1												
Spreite für sich	3" 7"'	3 8	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 2												
Spitze vom Boden	2 11	3 8	4 9	5 6	6 3	Ende	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	1 3	1 5	—	1 6	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	9"'	13	9	9	2	0	1	.	.	.	.
Blatt No. 3												
Spitze vom Boden	.	.	2 1	2 9	3 8	4 9	5 6	6 8	7 8	8 10	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 11	2 6
Zuwachs	.	.	.	8	11	13	9	14	12	14	.	7
Blatt No. 4												
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 8	5 0	5 11
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	11
Blatt No. 5												
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 6												
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs	.	9	13	9	11	13	9	14	12	14	4	11

3f. Hordeum vulgare, Gerste.

(Fig 39

	August am 22.	23.	24.	25.	26.	27.
Blatt No. 4						
Spitze vom Boden	7" 10"'	9 3	10 9	12 2	13 3	13 8
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	3 1
Zuwachs	.	5"'	18	17	13	5
Blatt No. 5						
Spitze vom Boden	.	.	.	.	5 9	6 3
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	6
Blatt No. 6						
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.

Gesäet am 1. August. Kräftige Pflanze.

35.)

23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.	4.	5.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
9 7 Ende .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
7 0 . 13	8 3 . 15	9 5 . 14	10 4 . 11	11 3 . .	Ende 3 6 .	. 3 8 .	. Ende .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .	4 5 . .	5 6 . 13	7 1 . 7	8 8 . 19	10 5 . 21	11 7 . 14	12 11 . 16	13 9 . 10	14 3 3 11 6	Ende Ende .	. . .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	5 6 .	6 7 13	7 5 10	8 3 10	9 3 12
13	15	14	11	13	7	19	21	14	16	13	10	10	12

Gesäet am 1. August. Kräftige Pflanze.

und 48.)

28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.	4.	5.
Ende 3 8 7	. Ende .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
7 2 . 11	8 8 . 18	10 3 . 19	11 6 . 15	12 7 . 13	12 11 3 9 4	— 4 0 3	— 4 2 2	. — 0
. .	. .	. .	. .	6 1 .	7 2 13	8 1 11	9 2 13	10 2 12

8g. Hordeum vulgare, Gerste.

(Fig.

	October am 6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Blatt No. 7								
Spitze *)	11" 8'''	12 5	12 7	13 3	13 5	.	.	.
Gelenk *)	.	.	.	.	4 2	4 7	4 10	4 11
Zuwachs	.	9'''	2	8	2	5	3	1
Blatt No. 8								
Spitze	.	.	6 0	6 4	6 10	7 2	7 9	8 0
Zuwachs	.	.	.	4	6	4	7	3

	October am 25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Novem- 1.
Blatt No. 8								
Spitze	11 0	11 4	11 8	—	—	—	11 10	12 0
Gelenk	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	5	4	4	0	0	0	2	2
Blatt No. 9								
Spitze	.	.	.	.	.	7 2	7 4	7 6
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2	2

8h. Hordeum vulgare, Gerste.

(Fig. 30

	October am 26.	27.	28.	29.	30.	31.	November am 1.	2.	3.
Blatt No. 5									
Spitze **)	6' 4'''	6 9	7 1	7 4	—	7 5	7 8	7 11	8 5
Zuwachs	.	5'''	4	3	0	1	1	3	6
Blatt No. 6									
Spitze **)	.	.	.	.	.	1 11	2 1	2 6	3 0
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2	5	6
Grösster Zuwachs	.	5	4	3	0	1	2	5	6

*) Bei dieser Pflanze wurden die Entfernungen der Blattspitze oder des Blattgelenkes nicht vom Erdboden, sondern von dem am 6. October bereits stabil gewordenen Gelenke des Blattes No. 4 gemessen.

Gesäet am 1. August. Kräftige Pflanze.
40.)

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
5 1 2	5 3 2	5 6 3	5 8 2	5 9 1	5 10 1	6 0 2	6 1 1	Ende ..	: .	: .
8 2 2	8 6 4	8 9 3	8 11 2	9 0 1	9 3 3	9 5 2	9 8 3	9 11 3	10 4 5	10 7 3

ber am

2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
—	12 1	12 2	Ende			.	.	.	.	.
. 0	. — 1	6 2 1	— 0	— 0	— 0	6 3 1	— 0	6 4 1	: .	: .
— 0	— 0	?	7 7 1	7 9 2	7 10 1	— 0	7 11 1	8 0 1	. .	8 1 .

Gesäet am 1. September; kräftige Pflanze.
und 41.)

4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	17.	18.	27.
— 0	— 0		.	: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	:
3 3 3	3 6 3	3 10 4	3 11 1	4 1 2	4 4 3	4 7 3	: .	4 9 .	— 0	— 0	4 10 .	4 11 1	5 1 .
3	3	4	1	2	3	3	.	.	0	0	.	1	.

**) Die Entfernung der Blattspitze von dem bereits stabil gewordenen Gelenke des Blattes No. 3.

3i. Hordeum vulgare

(Fig

	October am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Blatt No. 1								
Spitze vom Boden	1" 10"'	2 2	2 7	3 0	3 2	3 6	3 8	Ende
Zuwachs	.	4"'	5	5	2	4	2	.
Blatt No. 2								
Spitze vom Boden	.	.	.	.	1 0	1 5	—	1 6
Zuwachs	.	.	.	.	.	5	0	1
Blatt No. 3								
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.

	Octob. 31.	November am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Blatt No. 2								
Spitze vom Boden	4 0	—	4 1	4 4	—	4 6	—	—
Zuwachs	2	0	1	3	0	2	0	0
Blatt No. 3								
Spitze vom Boden	1 7	1 8	1 10	2 1	2 3	2 6	2 8*)	—
Zuwachs	2	1	2	3	2	3	.	0
Blatt No. 4								
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.

4. Prunus Avium

(Fig

Junger Baum, 15 Fuss hoch. Am 13. März schwellen die Knospen. Auf
Blühte nicht, weil noc

	März am 25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	April am 1.	2.	3.	4.	5.
Seitliche Knospe Gr.												
Länge	4,"'3	—	—	4,8	5,0	—	—	—	.	—	.	5,2
Zuwachs	.	0"'	0	0,5	0,2	0	0	0	0	0	.	0,2
Knospe G.												
Länge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*) Von hier an weiterhin wurde die Entfernung der Spitze von dem stabil gewordenen Gelenke des Blattes No. 2 gemessen. Ebenso bei Blatt 4.

Gerste. Gesäet am 1. October.

29.)

20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1 9 3	2 1 4	2 6 5	2 7 1	2 11 4	3 1 2	3 5 4	3 7 2	3 9 2	3 10 1	— 0
. .	. .	. .	. .	. .	0 7 .	0 11 4	1 1 2	1 3 2	1 5 2	— 0

8.	9.	10.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	27.
— 0	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 9 1	2 10 1	3 0 2	3 1 .	— 0	3 2 1	— 0	— 0	— 0	3 3 1	3 6 .
. .	. .	1 0*) .	— 0	— 0	1 0 0	— 0	— 0	— 0	— 0	1 4 .

Süsskirsche.

6.)

brechen derselben am 8. April. Am 20. April die ersten Blätter entfaltet, zu jung wahrscheinlich.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
— 0	5,5 0,3	5,9 0,4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	6,8 .	. .	. .	8,5 [illegible]	— 0	10 1,5	11 1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	6,8 .	. .	. .	9,5 .	10 0,5	11 1	12 1

5. Prunus dome-

(Fig.

Zwei Bäume an verschiedenen Standorten; **R.**: Exposition Ost; **G.** und **W.**: ersten Blätter entfaltet, am 22. alle. — Länge der Knospe anfangs für Blattspitze

	April am 8.	9.	10.	11.	12.	13.
Knospe **G.**						
Länge	3,‴4	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Knospe **R.**						
Länge	3	.	.	.	.	.
Knospe **W.**						
Länge	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.

6. Pyrus Malus,

(Fig.

Erstes Schwellen der Knospen am 7. April; am 15. alle Baume

	April am 7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Knospe **R.**							
Länge	8‴						
Zuwachs	.	0‴	.	.	.	.	.
Knospe **W.**							
Länge	.						
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.

stica, Zwetsche.

2.)

Exposition Nord. — Am 7. April schwellen die Knospen; am 20. April sind die sich (von der Blattnarbe bis zur Spitze), weiterhin bis zur vorragendsten gemessen.

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
•	5,5	6,5	•	8	—	9	11	—
•	•	1'''	•	•	0	1	2	•
•	5	•	•	•	5,5	•	•	•
•	•	•	•	•	•	10,5	11	13
•	•	•	•	•	•	•	0,5	2

Apfelbaum.

13.)

Knospen aufgebrochen; am 20. die ersten Blätter am entfaltet.

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
•	10	10,5	•	12	13	15	16	17,5
•	•	0,5	•	•	1	2	1	1,5
•	•	•	•	:	•	11	12	14
•	•	•	•	•	•	•	1	2

---

7. Quercus pedun-

(Fig.

Am 22. April brechen die Knospen auf, grüne Theile werden sichtbar; diese abnimmt. Am 28. neues Wachsen, am 29. brechen an manchen Aesten schon in sehr günstigen Lagen schon Blättchen von 1 Zoll Länge an den

	April am 15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
Seitenknospe R.												
Länge	4,‴5	—	.	—	—	—	—	5	5,5	5	5	—
Zuwachs	.	0‴	0	0	0	0	0	0,5	0,5	-0,5	0	0
Knospe W.												
Länge	.	.	.	.	.	5	5,5	—	6,5	7	6,6	5
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	0,5	0	1	0,5	-0,4	-1,6

8. Ribes Grossu-

(Fig.

Am 30. März die ersten Blätter entfaltet. Am 14. April erste Blüthe entfaltet; verändert. Die Knospe von der Basis zur Spitze und weiterhin bis zur äussersten

	März am 30.	31.	April am 1.	2.	3.
Knospe Gr. (Spross) mit Blättchen					
Länge	8‴	10	10,3	—	11
Zuwachs	.	2‴	0,3	0	0,7
Knospe R. (item)					
Länge	.	10	10,3	.	12
Zuwachs	.	.	0,3	.	.
Blatt S. (Spreite)					
Länge	.	5,4	—	.	6

	April am 14.	15.	16.	17.	18.	19.
Spross R.						
Länge	.	17	—	.	19	—
Zuwachs	.	.	0	.	.	0
Blüthe W.						
Länge	.	5	.	.	6,5	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	0
Fruchtknoten G. (verblüht)						
Länge	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.

culata, Stieleiche.

3.)

sterben ab und schrumpfen ein am 24. und 25., daher das Längenmass wieder Blätter hervor; am 5. Mai die ersten Blätter entfaltet. (Am 25. April fanden sich Eichen). — Länge der Knospe, weiterhin bis zur entferntesten Blattspitze.

27.	28.	29.	30.	Mai am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
—	5,5	—	5,5	—	—	7,5	—	11	—	bricht auf —	14	16	(Blatt!) 18
0	0,5	0	0	0	0	2	0	3,5	0	0	3	2	2
6	6,5	—	6,5	—	7,0	7,5	7,9	10	—	bricht auf —	11	13	16
1	0,5	0	0	0	0,3	0,3	0,4	2,1	0	0	1	2	3

laria, Stachelbeere.

1.)

am 18. Vollblüthe. Die Knospe **Gr.** vom 17. März (8 Lin.) bis zum 30. un- Blättchen-Spitze gemessen. Die Blüthe **W.** schloss sich (welkte) am 30. April.

4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
—	—	—	12	13	.	.	.	.	15
0	0	0	1	1	.	.	.	.	.
.	13	—	—	14	.	.	.	.	.
.	.	0	0	1	.	.	.	.	.
.	6,2	7	7	.	.	.	.	.	.

20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	30.
—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Vollblüthe	.	.	.	.	.	.	.	.
0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	2,5	—	—	.	.	.	2,7	.	3*)
.	0,3	0	0	.	.	.	.	.	.

*) Der Fruchtknoten **G.** erreichte bis zum 8. Mai die Länge von 4 Lin.

9a. Secale cereale

(Fi

Auf dem betreffenden Felde betrug die Höhe der Pflanzen am 1. Mär

	März am 19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31
Pflanze G.													
Höhe *)	1" 11"'	—	—	—	2 9	.	2 11	.	3 1	—	3 3	.	.
Zuwachs	.	0"'	0	0	10	.	.	.	.	0	2	.	.
Pflanze R.													
Kraut	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wurzel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pflanze Gr.													
Kraut	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wurzel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

9b. Secale cereale, Roggen. Zwei Pflan

(Fi

Blatt 1 (von nnten), 2, nnd 3 am 19. April ausgewachsen (s. oben snb a). Da
geschlossen ist. Das Gelenk des Blattes (wo Spreite nnd Scheide an der Ligul
nicht weiter; die übrigen (aufwärts) sind nnten verzeichnet. Am 6. Mai schwil
13. Mai; die Spitze der Achre selbst (also das Ende der obersten Blümchen
blühen 7 Blümchen. (Unter den Nachbarpflanzen blühten die ersten am 31. Ma
Achren gebeugt [nickend] am 28. Juni). Die Pflanze am 18. Juli völlig re
beginnt mit Blatt No. 1 (schon am 7. Mai); No. 3 und 4 sind am 29. Mai gan
verfärbt; No. 6: die Spitze verfärbt sich am 29. Mai; am 30. sind sämmtlich
19. Juni; No. 8 am 26. Juni stark gelb; an demselben Tage beginnt No. 9
(Am 28. Juni sind an vielen Pflan

Pflanze G.	April am 19.	20.	21.	22.	23.	24.
Blatt No. 4						
Spreite	4" 0"'	4 2	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	2"'	.	.	.	.
Blatt No. 5						
Spitze vom Boden	6 5	.	.	6 6	.	.
Spreite für sich	4 6	4 7	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	1	.	.	.	.
Blatt No. 6						
Spitze vom Boden	6 2	7 7	8 2	9 0**)	—	—
Zuwachs	.	17	7	10	0	0
Blatt No. 7						
Spitze vom Boden	.	.	.	5 11	7 0	7 3
Zuwachs	.	.	.	.	13	3
Blatt No. 8						
Spitze vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs überh. (Spreite)	.	2	.	.	.	.
Blattspitze vom Boden	.	17	7	10	13	3

*) Vom Boden bis zur obersten Blattspitze.

**) Das Blatt No. 6 biegt sich am 22. April seitwärts, indem es seine bis
herige Rolle als Terminalblatt an das eben erscheinende Blatt No. 7 abtritt

Winterroggen.

42.)

im Maximo 1 Zoll; am 11. 2 Zoll 2 Lin.; am 17. 2 Zoll 6 Lin.

April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
.	.	Kraut .	.	1 10	2 3	3 0	.	.	.	.	.	.	.	4 10	.	.	5 8
.	.	.	.		5	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	3 8	.	4 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	0 7	.		.	.	3 1	.	.	.	.	.	.	5 0	.	.	.
.	.	2 6	.	.	.	.	4 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	0 6	.	.	.	.	.	.	1 5	.	.	.	.	5 0	.	.	.

zen aus derselben Wurzel: bezeichnet No. 9b und 9c.

37.)

Blatt 7 öffnet sich am 29. April in der Mitte, während es oben und unten noch sich absetzen) No. 5 war am 5. Mai 2 Zoll 7 L. über dem Boden und wuchs die Scheide des Blattes 8, sie birgt die Aehre; die Grannen dringen hervor am wird sichtbar am 14.; — die Basis der Aehre am 20. Mai. Am 1. Juni die letzten Blümchen am 27. Juni; Dauer der Blüthezeit 28 Tage. — Reife: Alle ausgehoben, ein grosses und kräftiges Exemplar. Die Verfärbung der Blätter verfärbt; No. 5 ist am 29. Mai schon auf ½ der Länge (von der Spitze abwärts) (äusserste) Blattspitzchen abgestorben; No. 7 und 8 spurweise verfärbt am ebenso der obere Theil der Blattscheiden und der Halm oberhalb der Knoten. zen selbst die obersten Blätter gelb.)

25.	26.	27.	28.	29.	30.	Mai am 1.	2.	3.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
6 9	.	.	.	.	.	7 2	Ende	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
9 5	—	9 8	9 10	10 0	—	10 2	—	.
5	0	3	2	2	0	2	0	.
7 9	8 6	9 7	10 0	10 7	10 9	11 4	12 1	13 1
6	9	13	5	7	2	7	9	12
.	.	.	.	.	.	.	8 2	10 0
.	.	.	.	.	.	.	.	22
6	9	13	5	7	2	7	9	22

fährt aber fort, zu wachsen (direct, oder bloss indirect, durch Stammwachsthum emporgetrieben?). Ebenso Blatt 7; Blatt 8 am 6. Mai; Blatt No. 9 endlich am 11. Mai, zwei Tage vor dem Durchtreten der Grannenspitzen.

	Mai am 4.	5.	6.	7.	8.	9.
Blatt No. 6 Spitze vom Boden	11" 0‴	Ende	.	.	.	.
Blatt No. 7 Spitze vom Boden	14 0	14 5	14 7	Ende*)	.	.
Zuwachs	11‴	5	2	4	7	8
Gelenk vom Boden	.	.	7 7	8 0	8 10	9 5
Zuwachs	.	.	.	5	10	7
Halmknoten No. 1 (unter Blatt 7) vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 8 Spitze vom Boden	11 10	13 7	13 10	Ende**)	.	.
Zuwachs	22	21	3	.	.	.
Gelenk vom Boden	.	.	8 0	8 10	10 0	11 1
Zuwachs	.	.	.	10	14	13
Halmknoten No. 2 (unter Blatt 8) vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 9 Spitze vom Boden	.	10 2	10 5	11 5	13 0	14 5
Zuwachs	.	.	3	12	19	17
Gelenk vom Boden	.	.	.	.	.	11 2
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Grannenspitze vom Boden (Stammwachsthum).	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Aehrenspitze vom Boden	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Blätter (nebst Stamm)	22	21	3	12	19	17
Grösster Zuwachs des Stammes für sich (der Aehrenspitze oder Halmknoten)	.	.	.	.	.	.

*) d. h. von hier an hob sich die Blattspitze nur dadurch noch weiter i die Höhe, dass die Blattscheide (unterhalb des Gelenkes) nebst den tiefere Stammtheilen fortwuchs, während die Länge der Spreite selbst sich nicht mel

10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
9 10 5	10 7 9	11 2 7	11 8 6	Ende .	:	:	:	:
:	5 2 .	6 0 10	6 6 6	Ende .	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
11 9 8	13 0 15	14 5 17	15 10 17	17 1 15	18 2 13	19 0 10	19 7 7	20 6 11
:	:	:	:	:	11 8 .	12 6 10	13 3 9	14 0 9
Ende **) .	:	:	:	:	:	:	:	:
12 3 13	14 0 21	15 7 19	17 5 22	19 0 19	20 6 18	22 2 20	23 6 16	25 6 24
:	:	:	17 11 .	:	22 6 .	24 10 28	Ende **) .	:
:	:	:	:	:	:	24 0 .	25 11 23	28 8 33
13	21	19	22	19	18	20	16	24
.	.	10	6	.	.	28	23	33

änderte. Aehnliches gilt von den Grannen im Verhältniss zur nachfolgenden Aehre.

**) Siehe pag. 58 Note **)

	Mai am 19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Blatt No. 8									
Gelenk vom Boden	21" 2"'	21 6	21 11	22 6	22 7	Ende	.	.	.
Zuwachs	8"'	4	5	7	1	.	.	.	.
Halmknoten No. 2, (unter Bl. 8) v. Boden	14 9	15 0	15 5	16 0	16 3	Ende	.	.	.
Zuwachs	9	3	5	7	3	.	.	.	.
Blatt No. 9									
Gelenk vom Boden	27 5	28 4	29 4	31 2	32 8	34 0	35 4	35 6	36 [illegible]
Zuwachs	23	11	12	22	18	16	16	2	[illegible]
Achrenspitze v. Bod.	31 9	32 11	Ende*)	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	37	14	.	.	.	.	.	.	.
Achrenbasis v. Boden	.	28 5	30 0	33 0	35 10	38 0	41 4	41 10	42 11
Zuwachs	.	.	19	36	34	26	40	6	13
Halmknoten No. 3, (unter Bl. 9) v. Boden	.	.	.	23 7	25 1	26 5	27 9	27 11	28 [illegible]
Abstand v. letzterem aufwärts bis zur Achrenbasis **)	.	.	.	9 5	10 9	11 7	13 7	13 11	14 [illegible]
dessen Zuwachs	.	.	.	.	16	10	24	4	[illegible]
Grösster Zuwachs der Blätter (nebst Stamm)	23	11	12	22	18	16	16	2	1
Grösst. Zuw. d. Stammes	37	14	19	36	34	26	40	6	13

9c. Secale cereale, Roggen. Pflanz

(Fig

Da das dritte Blatt, am 25. April hervorkommend, schon am 30. krank

	April am 18.	19.	20.	21.	22.
Blatt No. 1					
Blattspitze vom Boden	3" 7"'	4 0	—	—	—
Zuwachs	.	5"'	0	0	0
Blatt No. 2					
Blattspitze vom Boden	3 2	3 3	3 5	3 10	4 2
Zuwachs	.	1	2	10	4

*) Die Längendifferenz zwischen Achrenspitze und Achrenbasis ändert sich nicht mehr, die Achrenspindel ist also ausgewachsen (4 Zoll 5 Lin.).

**) Also oberstes Internodium. — Man sieht, dass dieses noch um etwa

28.	29.	30.	31.	Juni am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·
· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·
36 7 7	37 3 8	38 0 9	38 6 6	39 3 9	39 4 1	39 4 0	39 6 2	39 11 5	Ende ·	· ·	· ·	· ·	· ·
· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·	· ·
44 4 17	46 0 20	47 6 18	48 9 15	50 8 23	51 7 11	52 0 5	— 0	53 6 18	53 9 3	53 10 1	— 0	53 11 1	Ende ·
28 11	29 8	30 4	30 11	31 6	—	31 6	—	32 2	—	32 3	Ende	·	·
15 5 10	16 4 11	17 2 10	17 10 8	19 2 16	20 1 11	20 6 0	— 0	21 4 10	21 7 3	— 0	— 0	21 8 1	· ·
7 17	8 20	9 18	6 15	9 23	1 11	0 5	2 0	5 18	· 3	· 1	· 0	· 1	· ·

G, Seitenspross aus Blatt **2**; steril.

36.)

hafter Weise abgewelkt war, so verkümmerte dieser Spross weiterhin.

23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
— 0	· ·	· ·	· ·	· ·	4 2 2	4 3 1	— ·
4 4 2	— 0	4 5 1	· ·	4 7 ·	— 0	4 9 2	Ende ·

Weniges wächst, nachdem der letzte Knoten, auf dem es aufgebaut ist, bereits stationär geworden.

10 a. Solanum tuberosum

(Fig. 26 u

Gesteckt am 4. April auf ein ebenes, sonniges Stück Land; am 1. Mai ge dieser ziemlich kräftigen Pflanze wurde zu den Messungen benutzt, und zwa Der Stengel wächst, zumal in seinen unteren Theilen, nur sehr wenig un (Ende) nur 1 Zoll 8 Lin. über dem Boden. Die oberen

	Mai am 9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Blatt No. 4													
Blattspitze v. Boden	1" 0"'	1 2	1 8	2 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	2"'	6	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt für sich sammt Blattstiel	.	.	.	1 9	2 1	2 6	2 7	2 11	3 4	3 6	3 8	3 9	—
Zuwachs	.	.	.	.	4	5	1	4	5	2	2	1	0
Blatt No. 5													
Blatt für sich (wie oben)	.	.	.	.	1 5	2 1	2 3	.	.	3 2	.	3 8	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	8	2	.	.	.	.	.	0
Blatt No. 6													
Blatt für sich etc.	.	.	.	.	.	.	1 3	1 8	2 0	2 2	2 6	3 0	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	5	4	2	4	6	0
Blatt No. 7													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 1	2 4	.	2 8
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
Blatt No. 8													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 9													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blattstielbasis v. Bod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 10													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 11													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 12													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 13													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 14													
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	2	6	6	4	8	2	5	5	2	4	6	0

v., gelbe Frühkartoffel.
Fig. 24.)
keimt, 1 Zoll hoch über der Erde; am 8. vier Blätter entfaltet. Der Haupttrieb von Blatt No. 4 an (von unten nach oben, in der Reihenfolge der Entwickelung). langsam; so war die Basis des Blattes No. 6 am 17. Mai 11 Lin., am 24. Mai Internodien wachsen stärker (s. über einige unten das Nähere).

22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Juni am 1.	12.	13.	14.	15.	16.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 11 2	— 0	4 1 2	4 3 2	— 0	— 0	. .	4 4 .	. .	. .	4 8 .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	4 2 .	— 0	4 3 1	— 0	. .	. .	. .	4 6 .	4 8 .	. .	. .	. .	. .
3 3 3	3 8 5	3 9 1	4 0 3	4 1 1	4 3 2	— 0	4 4 1	4 5 1	4 7 2	4 9 2	4 11 .	. .	. .	. .	. .
3 2 6	3 3 1	3 10 7	4 1 3	4 3 2	4 4 1	4 6 2	4 8 2	4 11 3	5 2 3	5 3 1	5 8 .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	3 2 .	3 4 2	3 9 5	4 1 4	4 4 3	4 7 3	4 9 2	5 2 5	5 6 .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	2 2 .	2 5 3	2 9 4	3 2 5	3 6 4	3 11 5	4 3 4	4 6 3	5 1 .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	2 5 .	2 6 1	. .	2 8 .	— 0	2 9 1	. .	. .	3 4 .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 11 .	2 5 6	2 10 5	3 3 5	3 10 7	5 7 .	— 0	— 0	5 8 1	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 7 .	2 1 6	4 10 .	— 0	4 11 1	5 0 1	— 0
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	4 3 .	4 4 1	4 5 1	4 6 1	4 8 2
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2 11 .	3 2 3	3 3 1	3 5 2	3 8 3
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 4 .	1 8 4	1 9 1	1 11 2	2 1 2
6	5	7	3	3	5	5	6	5	5	7	.	4	1	2	3

	Juni am 17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Blatt No. 11 Blatt für sich	5″ 0‴	.	5 1	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 12 Blatt für sich	4 9	4 10	5 0	5 1	5 3	—	.	.	.	.	.
Zuwachs	1‴	1	2	1	2	0	.	.	.	.	.
Blatt No. 13 Blatt für sich	3 11	4 1	4 5	—	4 7	4 8	—	.	4 10	.	.
Zuwachs	3	2	4	0	2	1	0	.	.	.	.
Blatt No. 14 Blatt für sich	2 5	2 9	2 11	3 2	—	3 3	3 6	3 7	3 10	—	4 0
Zuwachs	4	4	2	3	0	1	3	1	3	0	2
Blattstielbasis v. Bod.	7 0	7 1	7 5	7 10	Ende	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	1	4	5	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 15 Blatt für sich	1 11	2 2	2 5	2 9	3 0	3 2	3 4	3 7	3 8	3 10	4 0
Zuwachs	.	3	3	4	3	2	2	3	1	2	2
Blattstielbasis v. Bod.	6 6	7 4	7 11	8 6	8 8	.	8 9	9 0	9 1	9 2	Ende
Zuwachs	.	10	7	7	2	.	.	3	1	1	.
Blatt No. 16 Blatt für sich	.	1 4	1 8	2 0	2 1	2 5	2 6	2 8	2 9	2 11	3 0
Zuwachs	.	.	4	4	1	4	1	2	1	2	1
Blattstielbasis v. Bod.	.	.	8 0	8 9	9 1	—	—	9 4	9 5	9 7	Ende
Zuwachs	.	.	.	9	4	0	0	3	1	2	.
Blatt No. 17 Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 18 Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 19 Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 20 Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 21 Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blatt.	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	[illegible]
Grösst. Zuwachs d. Achse	.	10	7	9	4	0	0	3	1	2	.

			Juli am										
28.	29.	30.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	9.	10.	11.	12.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	. .	. .	4 0 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	4 1 1	4 2 1	4 3 1	4 3 0	— 0	— 0	— 0	. .	. .	. .	4 5 .	— 0	Ende 4 6 1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 1 1	3 2 1	3 3 1	. .	. .	3 4 .	— .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	2 3 .	2 5 2	2 6 1	2 7 1	2 8 1	2 9 1	2 11 2	— 0	3 0 1	3 1 .	. .	3 2 .	Ende .
. .	2 5 .	2 7 2	2 8 1	2 10 2	2 11 1	3 2 3	3 4 2	3 5 1	— 0	3 7 .	3 8 1	— 0	3 9 1
. .	1 1 .	1 3 2	1 4 1	1 5 1	1 8 3	1 9 1	1 11 2	2 0 1	2 1 1	2 5 .	2 6 1	2 7 1	— 0
. .	. .	. .	. .	0 10 .	— 0	1 1 3	— 0	1 3 2	1 4 1	1 8 .	— 0	1 9 1	1 10 1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 9 .	0 10 1	1 0 .	1 3 3	1 4 1	1 6 2
1 .	1 .	2 .	1 .	1 .	3 .	3 .	2 .	2 .	1 .	. .	3 .	1 .	2 .

	Juli am 13.	14.	15.	16.	17.	18.
Blatt No. 18						
Blatt für sich	3" 10'"	Ende	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 19						
Blatt für sich	2 8	—	2 9	Ende	.	.
Zuwachs	1'"	0	1	.	.	.
Blatt No. 20						
Blatt für sich	—	1 11	2 0	—	2 0	—
Zuwachs	0	1	1	0	0	0
Blatt No. 21						
Blatt für sich	—	—	1 8	1 11	2 0	—
Zuwachs	0	0	2	3	1	0
Grösster Zuwachs der Blätter	1	1	2	3	1	0

10b. Solanum tubero-

(Fig.

Starker Stamm; aus dem Hauptstamm entwickelt sich aus der Achsel des Blattes Hauptstammes mag **A** heissen, auch sie

	Juli am 18.	19.	20.	21.	22.
Blatt No. A 1					
Blatt für sich	4" 2'"	4 3	4 4	Ende	.
Zuwachs	.	1'"	1	.	.
Blatt No. A 2					
Blatt für sich	3 1	—	3 3	Ende	.
Zuwachs	.	0	2	.	.
Blatt No. A 3					
Blatt für sich	.	.	.	3 3	—
Zuwachs	.	.	.	.	0
Blatt No. A 4					
Blatt für sich	.	.	.	3 4	3 6
Zuwachs	.	.	.	.	2
Blatt No. A 5					
Blatt für sich	2 7	—	2 9	2 10	—
Zuwachs	.	0	2	1	0
Blatt No. A 6					
Blatt für sich	1 4	1 6	1 10	—	—
Zuwachs	.	2	4	0	0
Grösster Zuwachs der Blätter	.	2	4	1	•2

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
2 1 1	— .	— .	— .	— .	— .	— .	2 3 1	Ende .
— 0	— 0	2 1 1	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .
1	0	1	0	0	0	0	1	.

---

sum v., Hornkartoffel.

33.)

No. **12** ein starker, beblätterter Seitenspross **B.** Die obere Fortsetzung des trägt mehrere Blätter: **A 1, 2, 3 ff.**

23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
3 4 1	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	2 11 1	— 0	— 0	— 0	— 0	. .	. .	3 0 1
2 0 2	2 1 1	— 0	2 2 1	— 0	2 3 1	Ende .	. .	. .
2	1	0	1	0	1	.	.	1

	Juli am 18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Blatt No. A 7										
Blatt für sich	0′ 11‴	1 1	—	1 4	1 5	1 6	—	1 7	1 8	—
Zuwachs	.	2‴	0	3	1	1	0	1	1	0
Blatt No. B 1										
Blatt für sich	3 4	3 6	—	3 7	3 8	—	—	—	—	—
Zuwachs	.	2	0	1	1	0	0	0	0	0
Blatt No. B 2										
Blatt für sich	3 1	—	3 2	3 3	—	3 4	—	—	—	—
Zuwachs	.	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Blatt No. B 3										
Blatt für sich	2 8	2 9	3 0	—	3 2	3 3	—	—	3 4	3 5
Zuwachs	.	1	3	0	2	1	0	0	1	1
Blatt No. B 4										
Blatt für sich	1 6	1 9	2 1	2 3	2 4	2 7	—	—	2 10	—
Zuwachs	.	3	4	2	1	3	0	0	3	0
Blatt No. B 5										
Blatt für sich	0 10	1 1	1 4	1 9	—	1 10	2 1	—	2 3	2 4
Zuwachs	.	3	3	5	0	1	3	0	2	1
Blatt No. B 6										
Blatt für sich	0 6	0 7	0 9	0 11	1 0	1 4	1 7	—	1 10	—
Zuwachs	.	1	2	2	1	4	3	0	3	0
Blatt No. B 7										
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	3	4	5	2	4	3	1	3	1

10c. Solanum tuberosum v.,

(Fig. 16

Starker Stamm, aus der Achsel des Blattes **12** einen kräftigen Spross

	Juni am 29.	30.	Juli am 1.	2.	3.
Blatt No. 11					
Blatt für sich	6″ 1‴	6 2	6 3	6 4	6 5
Zuwachs	.	1‴	1	1	1
Blatt No. 12					
Blatt für sich	5 10	6 4	6 6	6 8	—
Zuwachs	.	6	2	2	0
Blatt No. 13					
Blatt für sich	3 11	4 5	4 7	—	4 8
Zuwachs	.	6	2	0	1
Grösster Zuwachs der Blätter	.	6	2	2	1

28.	29.	30.	31.	August am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1 9	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
—	—	—	—	3 8	3 9	3 10	—	.	4 0	Ende	.	.	.
0	0	0	0	0	1	1	0	.	.	.	.	.	.
3 5	—	—	—	3 5	3 6	3 7	—	.	3 8	Ende	.	.	.
1	0	0	0	0	1	1	0	.	.	.	.	.	.
—	—	—	—	3 5	3 7	3 8	3 9	Ende	.	.	.	.	.
0	0	0	0	0	2	1	1	.	.	.	.	.	.
—	—	—	—	2 10	3 0	3 1	3 2	.	3 3	Ende	.	.	.
0	0	0	0	0	2	1	1	.	.	.	.	.	.
—	—	2 5	—	2 5	2 6	2 8	—	.	2 9	—	2 10	Ende	.
0	0	1	0	0	1	2	0	.	.	0	1	.	.
—	—	1 11	—	1 11	—	2 1	2 3	.	Ende	.	.	.	.
0	0	1	0	0	0	2	2	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	0 7	.	.	.	.	0 9	0 10	Ende
1	0	1	.	0	2	2	2	.	.	0	1	1	.

Circassienne-Kartoffel.

u. Fig. 27.)

(B) treibend. Die Blätter wurden von No. 11 an aufwärts gemessen.

4.	5.	6.	7.	9.	10.	11.	12.	13.
—	.	.	.	.	.	6 7	6 8	Ende
0	.	.	.	.	.	.	1	.
6 9	6 10	.	.	.	.	7 1	Ende	.
1	1	.	.	.	.	.	.	.
5 0	5 3	—	—	—	5 4	Ende	.	.
4	3	0	0	0	1	.	.	.
4	3	0	0	0	1	.	1	.

	Juni am 29.	30.	Juli am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Blatt No. 14									
Blatt für sich	2' 7'''	2 10	—	—	3 0	3 1	Ende	.	.
Zuwachs	.	3'''	0	0	2	1	.	.	.
Blatt No. 15									
Blatt für sich	2 6	2 10	3 0	3 3	3 7	3 10	4 1	4 3	4 4
Zuwachs	.	4	2	3	4	3	3	2	1
Blatt No. 16									
Blatt für sich	1 10	2 1	2 5	2 7	2 9	3 2	3 10	—	4 0
Zuwachs	.	3	4	2	2	5	8	0	2
Blatt No. 17									
Blatt für sich	.	0 9	0 10	—	0 11	1 0	1 4	1 6	1 9
Zuwachs	.	.	1	0	1	1	4	2	3
Blatt No. B 1									
Blatt für sich	1 9	1 11	2 1	.	2 4	2 6	2 9	.	2 11
Zuwachs	.	2	2	.	.	2	3	.	.
Blatt No. B 2									
Blatt für sich	1 9	2 1	2 2	.	2 8	3 2	3 4	.	3 10
Zuwachs	.	4	1	.	.	6	2	.	.
Blatt No. B 3									
Blatt für sich	.	.	.	.	.	.	0 11	.	1 1
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	4	4	3	4	6	8	2	3
Stammwachsthum									
Punct **15** *)	17 8	.	17 10	17 11	—	—	—	—	—
Zuwachs	.	.	.	1	0	0	0	0	0
Punct **16** *)	17 10	.	18 1	18 3	.	18 4	—	18 5	.
Zuwachs	.	.	.	2	.	.	0	1	.
Punct **17**	.	.	.	.	.	.	.	18 5	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Punct B **1**	15 11	.	16 1	—	16 2	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	0	1	.	.	.	.
Punct B **2**	.	.	16 4	—	16 5	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	0	1	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Stammglieder	.	.	.	1	1	0	0	1	0

*) Anfügungsstelle des Blattes No. 15 etc., vom Boden gemessen.

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
4 5 .	4 6 1	4 8 2	4 9 1	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
4 5 .	4 8 3	4 9 1	4 10 1	— 0	14 10 0	— 0	14 11 1	15 0 1	Ende .	:	:
2 1 .	2 4 3	2 8 4	— 0	2 9 1	2 10 1	2 11 1	3 0 1	— 0	3 1 1	3 2 1	Ende .
:	:	3 5 .	— 0	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
:	:	4 7 .	4 8 1	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
:	:	1 4 .	1 5 1	1 6 1	Ende .	:	:	:	:	:	:
.	3	4	1	1	1	1	1	0	1	1	.
— 0	— 0	18 2 3	Ende .	:	:	:	:	:	:	:	:
:	18 6 .	18 9 3	18 10 1	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
:	18 9 .	19 0 3	19 2 2	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
:	:	16 6 .	Ende .	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	16 10 .	17 0 2	Ende .	:	:	:	:	:	:	:
0	0	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.

10d. Solanum tubero-
(Fig.

An einem kräftigen Stamme, an welchem die unteren Blätter bereits krank
noch im Wachsen

	August am 10.	11.	12.	13.	14.	15.
Blatt No. **11** (für sich)	4" 5'''	4 6	4 7	4 8	.	.
Zuwachs	.	1'''	1	1	.	.
Blatt No. **12**	2 11	3 1	—	—	.	3 2
Zuwachs	.	2	0	0	.	.
Blatt No. **13**	4 0	4 1	4 2	—	—	4 5
Zuwachs	.	1	1	0	0	3
Blatt No. **14**	3 4	3 6	3 8	—	3 9	4 0
Zuwachs	.	2	2	0	1	3
Blatt No. **15**	2 7	3 0	3 2	3 4	3 5	3 8
Zuwachs	.	5	2	2	1	3
Blatt No. **16**	1 6	1 10	2 0	2 3	2 6	2 10
Zuwachs	.	4	2	3	3	4
Blatt No. **17**	0 10	1 0	1 2	1 5	1 7	1 11
Zuwachs	.	2	2	3	2	4
Blatt No. **18**	.	.	0 11	1 0	1 5	1 8
Zuwachs	.	.	.	1	5	3
Blatt No. **19**	.	.	.	.	0 10	1 0
Zuwachs	.	.	.	.	.	2
Blatt No. **20**	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Blätter	.	5	2	3	5	4

sum v., Hornkartoffel.

34.)

und im Absterben waren, wurden die oberen (No. 11 u. s. w. vom Boden), begriffen, gemessen.

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
.	:	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
--	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 10	—	—	—	.	3 11	Ende	.	.	.
2	0	0	0	.	.	.	.	.	.
Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 0	—	2 1	2 2	2 3	Ende	.	.	.	.
1	0	1	1	1	.	.	.	.	.
1 10	2 0	2 2	2 4	2 6	2 7	2 8	2 9	—	2 10*)
2	2	2	2	2	1	1	1	0	1
1 1	1 3	1 4	—	1 5	1 6	1 7	—	—	—*)
1	2	1	0	1	1	1	0	0	0
.	0 9	0 10	0 11	1 0	1 1	1 3	1 4	—	—
.	.	1	1	1	1	2	1	0	0
2	2	2	2	2	1	2	1	0	0

*) Blatt 8 am 26. Aug.: 2 Zoll 10 Lin.; 27. und 28. item; 29.: 2 Zoll 11 Lin. Ende. — Blatt 9 am 26. Aug.: 1 Zoll 8 Lin.; am 27. bis 31. nicht weiter wachsend. Ende.

10s. Solanum tuberoso-utile

(Fig.

Kräftiger Ast, 2 Zoll über der Erde von einem

	Juli am 22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Blatt No. 7	7″ 0‴	—	—	7 1	7 2	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	0‴	0	1	1	.	.	.	.
Blatt No. 8	6 8	—	—	—	—	—	6 9	—	6 10
Zuwachs	.	0	0	0	0	0	1	0	1
Blatt No. 9	5 1	—	5 2	—	—	—	—	—	—
Zuwachs	.	0	1	0	0	0	0	0	0
Blatt No. 10	5 5	—	5 6	—	—	—	—	—	—
Zuwachs	.	0	1	0	0	0	0	0	0
Blatt No. 11	4 6	—	4 7	—	4 8	—	—	—	—
Zuwachs	.	0	1	0	1	0	0	0	0
Blatt No. 12	1 9	2 1	.	2 6	.	2 9	2 10	3 0	—
Zuwachs	.	4	.	.	.	.	1	2	0
Blatt No. 13	1 6	1 10	.	2 4	.	2 9	2 10	2 11	3 0
Zuwachs	.	4	.	.	.	.	1	1	1
Blatt No. 14	.	.	.	1 5	.	1 9	1 11	2 0	2 1
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2	1	1
Blatt No. 15	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 16	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 18	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. B 1*)	.	3 8	—	—	—	—	—	—	—
Zuwachs	.	.	0	0	0	0	0	0	0
Blatt No. B 2	.	3 8	—	—	—	3 9	—	3 10	—
Zuwachs	.	.	0	0	0	1	0	1	0
Blatt No. B 3	.	3 8	3 9	3 11	4 0	—	—	4 1	—
Zuwachs	.	.	1	2	1	0	0	1	0
Blatt No. B 4	2 3	2 5	2 7	2 9	2 10	3 0	—	—	—
Zuwachs	.	2	2	2	1	2	0	0	0
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	4	2	2	1	2	2	2	1

*) Das heisst: am Zweige B das 1., 2. ...nte Blatt.

Klotzsch, Bastard-Kartoffel.

28.)

Hauptstamme entspringend, wird 2½ Fuss lang.

31.	August am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	7 0	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
—	.	5 4	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 7	—	—	5 8	—	—	—	.	.	.	.	.
1	0	0	1	0	0	0	.	.	.	.	.
4 9	.	4 10	4 11	—	—	—	4 11	5 0	Ende	.	.
1	.	.	1	0	0	0	0	1	.	.	.
—	3 1	3 2	3 3	3 4	—	—	3 4	3 5	—	3 6	—
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
—	3 3	3 4	3 7	—	—	3 8	3 8	3 10	—	—	—
0	3	1	3	0	0	1	0	2	0	0	0
2 3	2 6	2 9	2 11	3 0	3 1	3 3	3 3	3 5	3 6	—	3 7
2	3	3	2	1	1	2	0	2	1	0	1
.	.	1 7	1 8	1 9	2 0	—	2 1	2 3	2 4	2 6	2 7
.	.	.	1	1	3	0	1	2	1	2	1
.	.	.	1 2	1 3	1 6	1 7	1 7	1 10	2 0	2 1	2 4
.	.	.	.	1	3	1	0	3	2	1	3
.	.	.	0 10	0 11	—	1 2	1 3	1 6	1 7	1 8	1 10
.	.	.	.	1	0	3	1	3	1	1	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0 8	0 11
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
—	—	—	—	—	—	3 9	Ende	.	.	.	.
0	0	0	0	0	0	1	.	.	.	.	.
—	3 11	4 0	—	—	—	—	4 0	—	4 1	Ende	.
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	.	.
4 2	—	4 4	4 5	—	—	4 6	4 6	—	—	—	—
1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
—	3 2	3 4	3 5	—	—	—	3 6	—	—	—	—
0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2	3	3	3	1	3	3	1	3	2	2	3

	Juli am 22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Blatt No. B **5**	.	2′ 3‴	2 4	2 7	2 10	3 0	—	3 2	3 3
Zuwachs	.	.	1‴	3	3	2	0	2	1
Blatt No. B **6**	.	1 1	1 4	1 6	1 10	1 11	2 0	2 1	2 2
Zuwachs	.	.	3	2	4	1	1	1	1
Blatt No. B **7**	.	.	.	.	.	1 1	1 3	—	1 4
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2	0	1
Blatt No. B **8**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwacha	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. B **9**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	. .	.	3	3	4	2	2	2	1

	August am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Blatt No. **12**	—	—	—	—	.	.	.	.	3 7
Zuwachs	0‴	0	0	0	.	.	.	.	.
Blatt No. **13**	—	—	—	4 0	Ende	.	.	.	.
Zuwachs	0	0	0	2	.	.	.	.	.
Blatt No. **14**	3′ 8″	—	—	3 9	—	—	3 10	.	3 11
Zuwachs	1	0	0	1	0	0	1	.	.
Blatt No. **15**	2 8	—	—	2 9	—	2 10	—	—	—
Zuwachs	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Blatt No. **16**	2 5	2 6	—	2 7	—	—	2 9	—	—
Zuwachs	1	1	0	1	0	0	2	0	0
Blatt No. **17**	1 11	2 0	.	2 2	—	2 3	2 4	—	2 5
Zuwachs	1	1	.	.	0	1	1	0	1
Blatt No. **18**	1 1	1 2	1 4	1 7	1 9	1 10	1 11	2 0	—
Zuwachs	2	1	2	3	2	1	1	1	0
Blatt No. **19**	0 9	.	0 11	1 1	1 2	1 4	1 5	1 6	1 7
Zuwacha	.	.	.	2	1	2	1	1	1
Blatt No. **20**	.	.	.	0 8	0 9	0 11	1 0	1 1	—
Zuwachs	.	.	.	.	1	2	1	1	0
Blatt No. **21**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **22**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt	2	1	2	3	2	2	2	1	1

31.	August am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
— 0	3 6 3	3 7 1	3 9 2	— 0	3 10 1	— 0	3 11 1	— 0	4 0 1	4 1 1	— 0
— 0	2 5 3	2 6 1	2 8 2	2 9 1	— 0	— 0	2 10 1	2 11 1	— 0	3 0 1	— 0
— 0	1 7 3	1 9 2	2 0 3	2 1 1	2 2 1	2 3 1	2 4 1	2 5 1	2 6 1	2 7 1	2 9 2
. .	1 4 .	. .	1 7 .	1 9 2	1 11 2	— 0	2 2 3	2 3 1	2 4 1	2 6 2	2 7 1
. .	. .	. .	0 10 .	0 11 1	1 0 1	— 0	1 1 1	1 3 2	1 4 1	1 6 2	— 0
0	3	2	3	2	2	1	3	1	1	2	2

21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende *) . mit 4 0	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende: *) 0 2 11	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende: *) 0 2 10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende: *) 0 2 6	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 1 1	2 3 2	— 0	— 0	2 4 1	— 0	— 0	— 0	— 0	2 5 1	Ende .	. .	. .	. .
1 9 2	1 11 2	2 0 1	2 1 1	2 3 2	2 4 1	— 0	— 0	— 0	— 0	2 5 1	2 6 1	Ende .	. .
1 3 2	1 6 3	— 0	1 8 2	1 10 2	1 11 1	2 0 1	— 0	2 1 1	— 0	2 2 1	Ende .	. .	. .
. .	0 10 .	— 0	0 11 1	1 1 2	1 3 2	— 0	1 4 1	1 5 1	1 6 1	1 7 1	— 0	— 0	Ende 1 8 1
. .	. .	. .	. .	0 11 .	— 0	1 1 2	— 0	— 0	1 3 2	1 4 1	Ende .	. .	. .
2	3	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	0	1

*) In die nächsten Tage fallend; Wachsthum also ziemlich geschlossen.

	August am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Blatt No. B **3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zuwachs	0‴	0	0	0	0	0	0	0	0
Blatt No. B **4**	—	3 7	—	—	—	—	—	—	—
Zuwachs	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Blatt No. B **5**	—	—	—	4 2	—	—	—	—	—
Zuwachs	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Blatt No. B **6**	—	3 1	—	3 2	—	—	—	3 3	—
Zuwachs	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Blatt No. B **7**	—	—	—	—	2 10	.	2 11	—	—
Zuwachs	0	0	0	0	1	.	1	0	0
Blatt No. B **8**	2′ 9‴	—	—	2 10	—	2 11	—	3 0	—
Zuwachs	2	0	0	1	0	1	0	1	0
Blatt No. B **9**	1 7	—	—	1 10	—	—	1 11	—	—
Zuwachs	1	0	0	3	0	0	1	0	0
Blatt No. B **10**	.	1 0	1 1	1 4	1 5	1 7	1 8	1 9	—
Zuwachs	.	.	1	3	1	2	1	1	0
Blatt No. B **11**	.	.	.	0 10	0 11	1 0	1 1	1 2	1 4
Zuwachs	.	.	.	.	1	1	1	1	2
Blatt No. B **12**	.	.	.	.	.	0 6	0 8	0 9	0 10
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2	1	1
Blatt No. B **13**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. B **14**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	2	1	1	3	1	2	2	1	2

21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.
4 7 Ende 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 8 Ende:*) 1 3 9	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4 3 Ende 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende:*) 0 3 4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 0 Ende:*) 1 3 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— Ende:*) 0 3 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 0 Ende:*) 1 2 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1 10 1	2 0 2	— 0	2 1 1	— 0	2 2 1	2 4 2	— 0	— 0	2 5 1	Ende .	. .	. .	. .
1 5 1	1 9 4	1 10 1	1 11 1	— 0	2 1 2	2 2 1	— 0	2 3 1	2 4 1	— 0	2 5 1	Ende .	. .
1 0 2	1 2 2	1 4 2	— 0	1 7 3	1 9 2	— 0	2 0 3	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	0 11 .	1 0 1	1 2 2	1 3 1	1 4 1	1 6 2	— 0	1 7 1	Ende .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 10 .	1 0 2	1 1 1	1 3 2	1 4 1	— 0	1 6 2	Ende .
2	4	2	1	3	2	2	3	1	2	2	1	2	.

*) In die nächsten Tage fallend; Wachsthum also ziemlich geschlossen.

11 a. Syringa vulgaris L., Lilak,

(Fig. 21, 14

Von jedem Blattpaare wurde jedesmal nur Ein Blatt (immer dasselbe) gemessen, vorliegende Zweck auf diese Weise erreicht wurde. Die untersten Blätter des kommene

	April am 21.	22.	23.	24.	25.	26.
Blatt No. 9						
Spreite lang	1" 3"'	1 5	1 6	—	—	1 7
Zuwachs	.	2"'	1	0	0	1
Spreite breit	0 7	0 9	0 10	—	—	.
Zuwachs	.	2	1	0	0	.
Blatt No. 11						
Spreite lang	.	.	.	1 2	—	1 3
Zuwachs	.	.	.	.	0	1
Grösster Zuwachs der Blätter	.	2	1	0	0	1
Blattspitze No. 11						
a basi *)	2 11	3 2	3 7	—	—	.
Zuwachs	.	3	5	0	0	.
Blattspitze No. 12 *)	.	.	3 5	3 6	—	—
Zuwachs	.	.	.	1	0	0
Grösst. Zuw. d. Blattspitz. etc. *)	.	3	5	1	0	1

	Mai am 6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Blatt No. 9							
Spreite	2" 1"'	2 2	—	.	2 5	—	—
Zuwachs	.	1	0	.	.	0	0
Blatt No. 11							
Spreite	1 11	2 0	—	2 1	2 3	—	2 4
Zuwachs	0"'	1	0	1	2	0	1
Blatt No. 12							
Spreite	1 6	.	.	1 9	1 11	—	—
Zuwachs	.	.	.	.	2	0	0
Blatt No. 13							
Spreite	.	.	0 8	0 9	0 10	—	0 11
Zuwachs	.	.	.	1	1	0	1
Blatt No. 14							
Spreite	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Blätter	0	1	0	1	2	0	1

*) Von der Basis des Sprosses gemessen; also Wachsthum des Blattes und des Achsentheiles unterhalb desselben.

Nägelchen. Steriler oder Blätter-Spross.

und 22.)

da beide gegenständige Blätter ziemlich genau von gleicher Grösse sind und der Sprosses sind blosse Schuppen, das 6te Paar etwas blattartig, das 8te ff. voll-Blätter.

27.	28.	29.	30.	Mai am 1.	2.	3.	4.	5.
— 0	1 8 1	1 9 1	— 0	— 0	— 0	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	1 5 2	— 0	— 0	1 6 1	— 0	1 8 2	. .	1 11 3
0	2	1	0	1	0	2	.	.
. .	. .	4 2 .	4 4 2	4 7 3	— 0	. .	. .	. .
3 9 3	3 11 2	4 0 1	4 2 2	4 5 3	. .	4 10 .	. .	5 11 .
3	2	1	2	3	0	2	.	.

13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
— 0	2 6 1	— 0	2 7 1	Ende .	. .	. .	. .	. .
2 5 1	2 6 1	2 8 2	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .
2 2 3	2 4 2	2 6 2	2 7 1	— 0	2 8 1	2 9 1	2 10 1	— 0
1 1 2	1 2 1	1 4 2	— 0	1 5 1	1 6 1	1 7 1	1 8 1	— 0
. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 6 .	0 7 1	— 0
3	2	2	1	1	1	1	1	0

	Mai am 6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Blattspitze No. **12** (a basi)	6″ 1‴	—	6 4	6 8	7 0	7 4	7 5
Zuwachs	2‴	0	3	4	4	4	1
Blattspitze No. **13** (a basi)	5 3	—	5 7	5 10	6 2	6 6	6 9
Zuwachs	.	0	4	3	4	4	3
Blattspitze No. **14** (a basi)	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blattspitzen a basi	2	0	4	4	4	4	3
Zweigstück No. **11** (Länge *)	0 9	—	—	0 11	1 0	1 2	—
Zuwachs	.	0	0	1	1	. 2	0
Zweigstück No. **12**	0 8	—	—	0 9	0 10	0 11	—
Zuwachs	.	0	0	1	1	1	0
Zweigstück No. **13**	.	.	.	0 4	—	0 5	0 6
Zuwachs	.	.	.	.	0	1	1
Zweigstück No. **14**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs des Zweiges	.	0	0	1	1	2	1

	Mai am 22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Blatt No. **12** (Spreite)	2′ 10″	—	—	3 0	—	—	—
Zuwachs	0‴	0	0	2	0	0	0
Blatt No. **13** (Spreite)	1 11	—	—	2 1	2 3	—	2 4
Zuwachs	3	0	0	2	2	0	1
Blatt No. **14** (Spreite)	0 7	0 8	—	0 10	—	0 11	—
Zuwachs	0	1	0	2	0	1	0
Grösster Zuwachs der Blätter	3	1	0	2	2	1	1
Blattspitze No. **13** (a basi)	9 3	9 7	9 10	10 0	—	10 3	10 4
Zuwachs	0	4	3	2	0	3	1
Blattspitze No. **14** (a basi)	7 10	8 1	8 3	8 6	—	8 9	8 10
Zuwachs	1	3	2	3	0	3	1
Grösst. Zuwachs d. Blattspitzen a basi	1	4	3	3	0	3	1
Zweigstück No. **13** (s. oben)	1 2	—	—	1 4	—	—	1 5
Zuwachs	0	0	0	2	0	0	1
Zweigstück No. **14**	0 3	—	—	0 4	—	—	0 5
Zuwachs	0	0	0	1	0	0	1
Grösster Zuwachs des Zweiges	0	0	0	2	0	0	1

*) d. h.: Länge des Absatzes zwischen Blattpaar 11 nnd 10 (12 u. 11 etc.) an dem die (oben gemessenen) Blätter tragenden Zweige des Laubsprosses; also Achsen-Wachsthum für sich.

13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
7 11 6	. .	8 6 .	8 7 1	9 1 6	9 2 1	9 4 2	— 0	— Ende 0 mit 9 7
7 2 5	. .	8 0 .	8 4 4	8 9 5	8 10 1	9 1 3	9 3 2	— 0
6 5 .	. .	6 10 .	7 3 5	. .	7 6 .	7 8 2	— 0	7 9 1
6	.	.	5	6	1	3	2	1
1 4 2	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	1 2 3	1 4 2	1 6 2	Ende .	. .	. .	. .	. .
— 0	0 8 2	0 10 2	0 11 1	— 0	1 1 2?	— 0	— 0	1 2 1
0 2 .	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	0 3 1	— 0	— 0
2	3	2	2	0	2?	1	0	1

29.	30.	31.	Juni am 1.	12.	13.	14.	15.	16.
— 0	— 0	— 0	3 1 1	. .	. .	3 2 .	Ende .	. .
— 0	— 0	2 5 1	2 6 1	2 8 .	— 0	2 9 1	— 0	2 10 Ende 1
1 0 1	— 0	1 1 1	1 2 1	1 9 .	— 0	— 0	1 10 1	1 11 1
1	0	1	1	.	0	1	1	1
— 0	10 5 1	. .	10 7 .	. .	. .	. .	. .	. .
8 11 1	9 0 1	. .	9 2 .	. .	. .	. .	. .	. .
1	1	.	.	.	.	.	.	.
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	0 6 1	0 7 1	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .
0	1	1	.	.	.	.	.	.

11 b. Syringa vulgaris;

(Fig.

	März am 11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Länge	0" 6"'	.	0 7	.	0 8	—	—	0 8,1
Zuwachs	.	.	.	.	.	0"'	0	0,1

	März am 29.	30.	31.	April am 1.	2.	3.	4.	5.
Länge*)	0" 8,"'9	.	0 9	0 9,5	.	0 10,5	.	0 11
Zuwachs	0,"'1	.	.	0,5	.	.	.	.

11 c. Syringa vulgaris;

(Fig.

	April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Länge**)	0" 10,"'9	.	0 11,4	.	1 0	1 1	1 2	1 3,5
Zuwachs	.	.	.	.	.	1"'	1	1,5

	April am 23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Länge	4" 6"'	—	—	4 7	4 9	4 11	5 0	—
Zuwachs	5"'	0	0	1	2	2	1	0

*) Da am 7. April die aufgebrochene Knospe bereits die Blüthenknospen sehen lässt, so ist von da an die Länge von der Knospenbasis bis zum Ende der entferntesten (obersten) Blüthenknospe gemessen.

Blüthentrieb-Knospe, bez. **Gr.**
19.)

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
— 0	— 0	— 0	— 0	0 8,5 0,1	— 0	— 0	— 0	0 8,5 0	0 8,8 0,3

6.	7.	8.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
0 11,5 0,5	1 0 0,7	1 1,5 1,5	1 6 .	1 9 3	. .	. .	2 1 .	2 3 2	2 5 2

Blüthentrieb-Knospe, bez. **B.**
20.)

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
. .	2 3 .	2 5 2	. .	2 11 .	3 1 2	3 6 5	3 9 3	4 1 4

Mai am

1.	2.	3.	4.	5.	6.	9.	10.	11.
— 0	— 0	— 0	5 3 3	5 4 1	— 0	5 4 0	5 5 1	5 6 Ende 1

**) Am 1. April die Knospen-Schuppen halb ausgebreitet; am 6. April die Blüthenknospen sichtbar; daher von nun an die Hauptachse von der Knospenbasis bis zum Gipfel der obersten Blüthenknospe gemessen.

11 d. Syringa vulgaris. Blüthentrieb, Achse.
(Fig. 23.)

	Mai am 14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Achsenstück a - b *) Länge	1" 3"'	—	1 4	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	0"'	1	.	.	.	.
Achsenstück b - c **)	2 5	2 7	2 10	—	—	3 1	Ende
Zuwachs	.	2	3	0	0	3	.
Grösster Zuwachs der Achse	.	2	3	0	0	3	.
Blumenknospen ***)	0" 3,"'5	—	0 3,8	0 4,5	0 5,5	0 7	Ende (offen)
Zuwachs	.	0"'	0,3	0,7	1	1,5	.

	April am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Pflanze R								
Blatt b	.	.	.	.	2" 8"'	3 3	3 6	3 8
Zuwachs	.	.	.	.	.	7"'	3	2
Pflanze G								
Blatt b	.	.	.	.	1 3	1 6	1 8	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	3	2	.
Pflanze W								
Blatt a	.	.	2 4	.	.	.	.	3 0
Blatt b	.	.	.	.	.	.	.	.
Wurzel, längste †)	.	.	0 7	.	.	.	.	2 6
Pflanze V								
Blatt a	6 0	.	.	.	.	.	.	7 0
Blatt b	.	.	.	.	.	.	.	.
Wurzel (s. o.)	0 2	.	.	.	.	.	.	2 1
Pflanze B								
Blatt a	.	.	.	.	.	.	1 9	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt b	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuw. des Krautes	.	.	.	.	.	7	3	.

*) d. h. von der Basis eines seitlichen Blüthenzweiges (des untersten Paares einer Hauptblüthenachse) bis zur ersten Verzweigung (Absatz) desselben.

**) d. h. von diesem Absatze bis zur Spitze (zu den obersten Blüthenknospen).

***) Im Maximum.

12. Triticum vulgare, gemeiner Weizen. Entfernung der Blattspitzen der Pflanzen **R, G, B, W** und **V** vom Boden.

(Fig. 23.)

	März am 17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Pflanze **R** Blatt **a**	2' 8''	2 9	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	1'''	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pflanze **G** Blatt **a**	1 3	1 4	.	1 5	.	1 6	1 8	.	1 10	—	—	1 11	Ende
Zuwachs	.	1	.	.	.	.	2	.	.	0	0	1	.
Grösst. Zuwachs des Krautes	.	1	.	.	.	.	2	.	.	0	0	1	.

9.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	23.	
.	.–	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	3 2	.	.	.	.	.	.	.	
.	2 1	.	.	2 5	.	.	.	.	
.	5 0	.	.	5 3	.	.	.	.	
.	.	.	.	7 2	Ende	.	.	.	
.	5 0	.	.	5 6	.	.	.	.	
.	3 8	.	.	3 8	.	4 6	.	.	
.	5 2	.	.	6 9	7 0	—	7 1	Ende	
.	.	.	.	.	3	0	1	.	
.	.	.	.	4 2	4 6	5 3	5 6	6 2	Ende
.	.	.	.	.	4	9	3	.	
.	.	.	.	.	4	9	3	.	

†) Die Pflanzen **W** und **V** waren in cylindrische Glasröhren (mit Erde gefüllt) gesteckt, so dass man beim Herausheben dieser Gläschen aus dem Erdboden das Wachsthum der Wurzeln beobachten konnte. Die Wurzel von **W** wuchs am 18. April unten durch, die von **V** am 20.

13 a. Vitis vinifera L.,

(Fig. 4, 5, 9,

	Mai am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Trieb im Ganzen *)	0′ 8″	0 10	1 1	1 4	1 6	.	1 11
Zuwachs	.	2‴	3	3	2	.	.
Blatt No. 1 Spreite für sich	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 2 (item)	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 3	.	.	.	0 5	0 7	0 8	0 8,5
Zuwachs	.	.	.	.	2	1	0,5
Blatt No. 4	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 5	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 6	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	.	.	.	2	1	0,5
Achsenstück 3 **)	.	.	.	0 5	.	.	0 11
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 4	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 5	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 6	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Achse	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 7 ***) Stamm	.	1 5	.	2 1	.	.	.
Gabelast a	1 0	1 7	.	2 0	2 6	3 2	3 5
Zuwachs	.	7	.	.	6	8	3
Gabelast b	.	.	.	2 0	2 2	.	.

*) d. h. von seiner Basis bis zur äussersten Knospen- und weiterhin Blattspitze.

**) Achsenstück 3, 4, 5 heisst: der unter Blatt 3, 4, 5 etc. bis zur Basis befindliche Theil der Hauptachse des Laubsprosses.

Weinrebe. Laubspross, bez. G. 8 und 18.)

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
.	.	0 8	.	.	.	.	0 10	.
.	.	.	.	.	.	.	1 6	.
0 10 1,5	0 11 1	1 0 1	1 2 2	1 4 2	1 6 2	1 9 3	— 0	1 11 2
. .	0 9 .	0 9,5 0,5	0 11 1,5	1 1 2	1 3 2	1 6 3	1 7 1	1 8 1
. .	. .	. .	0 8,5 .	— 0	0 11 2,5	1 0 1	1 1 1	1 2 1
.	.	.	.	.	.	.	.	0 7
1,5	1	1	2	2	2,5	3	1	2
1 0 1	1 1 1	. .	1 4 .	1 7 3	1 8 1	1 9 1	1 10 1	Ende 0
. .	1 5 .	1 11 6	. .	2 2 .	2 9 7	3 4 7	— 0	3 6 2
. .	. .	. .	2 1 .	2 6 5	3 3 9	4 0 9	4 2 2	4 5 3
.	.	.	.	.	.	.	.	5 1
1	1	6	.	5	9	9	2	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 6 1	3 9 3	4 0 3	4 4 4	4 6 2	4 8 2	— 0	5 2 6	Ende 0
.	.	.	.	.	.	.	3 9	.

***) Ranke No. 7, 8 etc. heisst: die Ranke, welche dem Blatte No. 7, 8 etc. gegenüber steht. Sie besteht aus einem Hauptstamme und 2 oder mehreren meist ungleichen Gabelästen; von diesen wurde der längere gemessen.

	Mai am 28.	29.	30.	31.	Juni am 1.	12.	13.
Blatt No. 1	0" 11'''	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 2	1 7	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 3	1 11	2 1	2 2	—	2 3	2 6	Ende
Zuwachs	0'''	2	1	0	1	.	.
Blatt No. 4	1 9	1 11	2 1	—	2 3	2 11	—
Zuwachs	1	2	2	0	2	.	0
Blatt No. 5	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	.	.
Zuwachs	1	1	1	1	1	.	.
Blatt No. 6	0 8	0 8,5	0 10	—	0 11	1 4	1 6
Zuwachs	1	0,5	1,5	0	1	.	2
Blatt No. 7	0 5	.	.	.	.	0 8	0 10
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2
Blatt No. 8	.	.	.	.	.	0 6	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 9	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 10	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	2	2	1	2	.	2
Achsenstück 4	3 8	3 11	4 2	.	.	.	.
Zuwachs	2	3	3	.	.	.	.
Achsenstück 5	4 9	5 3	5 9	—	.	7 6	Ende
Zuwachs	4	6	6	0	.	.	.
Achsenstück 6	5 3	6 0	6 6	6 7	7 2	10 11	11 1
Zuwachs	2	9	6	1	7	.	2
Achsenstück 7	.	.	.	.	.	12 1	12 9
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	8
Achsenstück 8	.	.	.	.	.	12 9	13 7
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	10
Achsenstück 9	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 10	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Achse	4	9	6	1	7	.	10

14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 0	3 1	—	3 2	—	—	3 3	.	.
1	1	0	1	0	0	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
1 8	.	1 11	2 0	2 1	—	2 2	2 3	2 4
2	.	.	1	1	0	1	1	1
0 11	—	1 0	1 2	1 3	—	1 4	1 5	1 6
1	0	1	1	1	0	1	1	1
0 7	0 8	0 9	—	—	0 10	0 11	—	1 0
.	1	1	0	0	1	1	0	1
.	.	0 8	—	0 9	0 10	0 11	1 0	1 1
.	.	.	0	1	1	1	1	1
.	.	.	.	.	.	0 7	—	0 8
.	.	.	.	.	.	.	0	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
11 4	Ende	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
13 5	13 6	13 11	14 2	14 3	Ende	.	.	.
8	1	5	3	1	.	.	.	.
14 5	14 9	15 5	16 1	16 6	16 9	17 1	17 2	Ende
10	4	8	8	5	3	4	1	.
14 9	15 2	15 10	16 9	17 3	17 7	18 3	18 5	18 8
.	5	8	11	6	4	8	2	3
.	.	.	.	.	18 1	19 0	19 3	19 7
.	.	.	.	.	.	11	3	4
10	5	8	11	6	4	11	3	4

	Juni am 23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Blatt No. 4	.	3" 4"'	.	.	.	.	.
Blatt No. 6	.	2 5	2 7	.	2 9	Ende	.
Zuwachs	.	.	2"'	.	.	.	.
Blatt No. 7	1 8	1 9	1 11	2 1	2 2	2 3	Ende
Zuwachs	2	1	2	2	1	1	.
Blatt No. 9	1 2	1 4	1 6	1 8	—	2 1	—
Zuwachs	1	2	2	2	0	5	0
Blatt No. 10	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 3
Zuwachs	0	1	3	1	1	1	.
Blatt No. 11	0 6,5	0 7	—	0 9	0 10	0 10,5	—
Zuwachs	1,5	0,5	0	2	1	0,5	0
Blatt No. 12	.	.	0 4	0 6	0 7	0 7,5	—
Zuwachs	.	.	.	2	1	0,5	0
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	2	2	3	2	1	5	.
Achsenstück 9	18 11	19 0	19 1	.	.	.	.
Zuwachs	3	1	1	.	.	.	.
Achsenstück 10	20 1	20 6	20 11	21 8	22 4	22 6	Ende
Zuwachs	6	5	5	9	8	2	.
Achsenstück 11	20 6	21 1	21 7	22 5	23 5	23 8	23 10
Zuwachs	6	7	6	10	12	3	2
Achsenstück 12	.	.	21 11	22 10	24 0	24 5	24 6
Zuwachs	.	.	.	11	14	5	1
Achsenstück 13	.	.	.	.	.	24 9	24 11
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2
Grösst. Zuwachs d. Achse	6	7	6	11	14	5	2

	Juli am 9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Blatt No. 9	2" 3"'	—	.	2 5	—	.	2 7
Zuwachs	.	0"'	.	.	0	.	.
Blatt No. 10	1 5	—	—	—	1 7	—	1 8
Zuwachs	1	0	0	0	2	0	1
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	0	0	0	2	0	1

30.	Juli am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
— 0	— 0	2 2 1	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
1 4 1	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
0 11 0,5	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	0 8 0,5	— 0
1	0	1	0	0	0	0	0,5	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
24 1 3	— 0	24 2 1	Ende .	:	:	:	:	:
24 9 3	— 0	24 11 2	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
25 2 3	— 0	25 3 1	— 0	— 0	— 0	25 4 1	— 0	— 0
3	0	2	0	0	0	1	0	0

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
2 9 2	2 10 1	3 0 2	— 0	3 1 1	3 2 1	Ende .	. .	. .
1 11 3	2 0 1	2 2 2	2 4 2	2 6 2	— 0	2 8 2	— 0	2 9 Ende .
3	1	2	2	2	1	2	0	.

	Juli am 9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Blatt No. **11**	1" 0"'	--	—	—	—	1 1	—
Zuwachs	1"'	0	0	0	0	1	0
Blatt No. **14**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **15**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **16**	.	.	:	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	0	0	0	2	1	1
Achsenstück **12**	24 11	25 0	—	—	—	.	.
Zuwachs	0	1	0	0	0	.	.
Achsenstück **13**	.	.	.	25 4	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Ranke **12** Stamm	.	.	.	1 2	—	1 3	—
Zuwachs	.	.	.	.	0	1	0
Ranke **13** Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.

	Juli am 25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Blatt No. **14**	1" 7"'	1 8	1 10	2 0	—	—	2 1
Zuwachs	3"'	.1	2	2	0	0	1
Blatt No. **15**	1 6	1 8	1 10	2 0	—	2 1	2 2
Zuwachs	3	2	2	2	0	1	1
Blatt No. **16**	1 3	1 5	1 9	1 11	2 0	2 1	2 2
Zuwachs	3	2	4	2	1	1	1
Blatt No. **17**	0 11	1 1	1 5	1 6	1 8	1 10	1 11
Zuwachs	2	2	4	1	2	2	1
Blatt No. **18**	0 9	1 0	1 2	1 3	1 5	1 7	1 9
Zuwachs	1	3	2	1	2	2	2
Blatt No. **19**	0 4	0 6	—	—	0 7	0 8	0 9
Zuwachs	.	2	0	0	1	1	1
Blatt No. **20**	.	0 5	0 6	0 7	—	0 8	0 9
Zuwachs	.	.	1	1	0	1	1
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	3	3	4	2	2	2	2

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
1 3 2	1 5 2	1 7 2	1 9 2	1 11 2	2 1 2	2 3 2	2 4 1	2 5 1
: 	0 4 .	0 5 1	: 	0 7 .	0 10 3	0 11 1	1 2 1	1 4 2
: 	: 	: 	: 	0 7 .	0 8 1	0 10 2	1 1 3	1 3 2
: 	: 	: 	: 	: 	0 6 .	0 7 1	0 9 2	1 0 3
3	2	3	2	2	3	2	3	3
25 1 .	25 2 1	:	:	:	:	:	:	:
25 9 .	26 0 3	:	:	:	:	:	:	:
:	1 5 .	— 0	— 0	1 7 2	— 0	:	:	:
:	:	:	:	1 4 .	1 8 4	1 9 1	— 0	1 11 2

August am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
— 0	2 2 1	Ende .	:	:	:	:	:	:
2 4 2	— 0	— 0	— 0	2 5 1	Ende .	:	:	:
2 5 3	2 6 1	2 7 1	— 0	2 9 2	— 0	— 0	— 0	— 0
2 2 3	2 3 1	2 4 1	2 6 2	— 0	2 7 1	2 8 1	2 9 1	— 0
1 11 2	2 2 3	2 3 1	2 4 1	2 7 3	— 0	2 8 1	2 10 2	2 11 1
0 11 2	— 0	— 0	1 2 3	1 4 2	— 0	1 5 1	1 7 2	:
0 11 2	1 0 1	— 0	1 2 2	1 4 2	— 0	1 5 1	1 7 2	1 8 1
3	3	1	3	3	1	1	2	1

	Juli am 25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Blatt No. **21**	.	0″ 4‴	0 5	—	0 6	—	0 7
Zuwachs	.	.	1‴	0	1	0	1
Blatt No. **22**	.	.	.	.	.	.	0 4
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **23**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **24**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	.	1	0	1	0	1

	August am 10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Blatt No. **16**	.	2″ 11‴	.	.	.	.	.
Blatt No. **17**	2 10	2 11	—	.	.	3 0	Ende
Zuwachs	1‴	1	0	.	.	.	.
Blatt No. **18**	3 1	3 2	—	3 3	—	3 4	Ende
Zuwachs	2	1	0	1	0	1	.
Blatt No. **19**	1 9	1 11	2 0	—	2 1	2 2	—
Zuwachs	.	2	1	0	1	1	0
Blatt No. **20**	1 10	2 0	—	2 2	2 3	2 5	2 5,5
Zuwachs	2	2	0	2	1	2	0,5
Blatt No. **21**	1 6	1 8	1 9	1 10	1 11	2 1	2 2
Zuwachs	3	2	1	1	1	2	1
Blatt No. **22**	0 10	0 11	1 0	—	1 2	1 4	—
Zuwachs	1,5	1	1	0	2	2	0
Blatt No. **23**	0 6	0 7	0 8	—	0 10	0 10,5	0 11
Zuwachs	0	1	1	0	2	0,5	0,5
Blatt No. **24**	0 5	0 5,5	—	0 6	0 7	0 8	0 8,5
Zuwachs	1	0,5	0	0,5	1	1	0,5
Blatt No. **25**	0 3	—	0 3,5	0 4	—	—	0 5
Zuwachs	.	0	0,5	0,5	0	0	1
Blatt No. **26**	.	.	.	.	.	.	0 3
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **27**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	3	2	1	2	2	2	1

August am

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0 8 1	— 0	0 9 1	0 10 1	1 0 2	— 0	1 1 1	1 3 2	— 0
0 5 1	— 0	0 6 1	— 0	0 6,5 0,5	0 7 0,5	— 0	0 8 1	0 8,5 0,5
0 3 .	0 4 1	— 0	— 0	0 4,5 0,5	0 5 0,5	0 5,5 0,5	— 0	0 6 0,5
. .	. .	0 3 .	— 0	. .	. .	0 3,5 .	0 4 0,5	— 0
1	1	1	1	2	0,5	1	2	0,5

17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 4 1	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 6 0,5	— 0	2 7 1	— 0	2 8 1	2 9 1	Ende .	. .	. .
2 3 1	— 0	2 4 1	2 5 1	2 6 1	2 7 1	— 0	2 8 1	Ende 0
1 5 1	1 6 1	— 0	1 8 2	1 10 2	1 11 1	2 0 1	— 0	2 1 1
— 0	0 11,5 0,5	1 0 0,5	1 2 2	1 3 1	1 4 1	1 6 2	— 0	1 8 2
0 9 0,5	0 10 1	— 0	0 11 1	1 0 1	1 3 3	1 4 1	— 0	1 7 3
— 0	0 5,5 0,5	— 0	0 6 0,5	0 7 1	0 8 1	0 9 1	0 11 2	— 0
0 3,5 0,5	— 0	0 4 0,5	— 0	0 4,5 0,5	0 5 0,5	— 0	0 6 1	0 7 1
. .	. .	. .	. .	. .	0 3 .	0 3,5 0,5	0 4 0,5	— 0
1	1	1	2	2	3	1	2	3

	August am 26.	27.	28.	29.	30.	31.
Blatt No. 22	2'' 1'''	2 2	2 3	—	—	—
Zuwachs	0'''	1	1	0	0	0
Blatt No. 23	1 9	—	1 11	—	2 0	2 1
Zuwachs	0	0	2	0	1	1
Blatt No. 24	1 7	1 8	1 11	—	2 2	2 3
Zuwachs	0	1	3	0	3	1
Blatt No. 25	1 0	1 1	—	1 4	1 5	1 8
Zuwachs	1	1	0	3	1	3
Blatt No. 26	0 7	0 7,5	0 8	0 9	0 10	1 0
Zuwachs	0	0,5	0,5	1	1	2
Blatt No. 27	0 5	—	—	0 6	0 6,7	0 7,5
Zuwachs	0	0	0	1	0,7	0,8
Blatt No. 28	.	0 2,5	—	0 3	0 4	0 5
Zuwachs	.	.	0	0,5	1	1
Blatt No. 29	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 30	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 31	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 32	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Blätter	1	1	3	3	3	3

September am					October am		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2 4 1	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 2 1	— 0	— 0	— 0	2 3 1	2 4 .	Ende .	. .
2 5 2	2 6 1	— 0	— 0	. .	2 9 .	. .	. .
1 9 1	— 0	2 0 3	— 0	2 1 1	2 6 .	Ende .	. .
— 0	1 1 1	1 2 1	1 4 2	1 5 1	2 1 .	Ende .	. .
0 8 0,5	0 9,5 1,5	0 10 0,5	0 11 1	1 0 1	2 1 .	Ende .	. .
0 5,5 0,5	0 6 0,5	0 7 1	— 0	0 8,5 1,5	2 1 .	Ende .	. .
0 3,5 .	0 4 0,5	— 0	0 4,5 0,5	0 6 1,5	1 11 .	2 0 1	Ende .
. .	. .	0 3 .	0 3,5 0,5	0 4 0,5	2 0 .	2 1 1	. .
. .	. .	. .	. .	. .	1 4 .	1 5 1	Ende .
. .	. .	. .	. .	. .	0 7 .	0 8 1	Ende .
2	1	3	2	1,5	.	1	.

13 b. Vitis vinifera,

(Fig. 10,

	Juli am 10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Blatt No. 6	.	.	3" 1"'	—	3 3	—	3 6
Zuwachs	.	.	.	0"'	2	0	3
Blatt No. 7	1 11	2 1	2 3	2 5	2 7	2 9	3 1
Zuwachs	.	2	2	2	2	2	4
Blatt No. 8	1 2	1 3	1 5	1 6	1 8	1 10	2 1
Zuwachs	.	1	2	1	2	2	3
Blatt No. 9	0 9	0 10	1 0	—	1 1	1 2	1 6
Zuwachs	.	1	2	0	1	1	4
Blatt No. 10	.	0 6	0 6,5	0 7	0 8	0 9	0 11
Zuwachs	.	.	0,5	0,5	1	1	2
Blatt No. 11	.	.	.	.	.	0 5	0 7
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	2
Blatt No. 12	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 13	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 14	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 15	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 16	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. 17	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	.	2	2	2	2	2	4

Weinrebe. Laubspross.

17 und 25.)

17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
3 8 2	: 	: 	3 11 .	Ende .	: 	: 	: 	: 	:
3 3 2	3 6 3	3 8 2	3 10 2	3 11 1	— 0	4 0 1	Ende .	: 	:
2 6 5	2 9 3	3 1 4	3 4 3	3 8 4	3 10 2	— 0	: 	4 0 .	— 0
1 8 2	1 11 3	2 2 3	2 7 5	2 11 4	3 1 2	3 4 3	3 6 2	3 7 1	3 9 2
1 0 1	1 2 2	1 5 3	1 8 3	2 0 4	2 4 4	2 7 3	3 0 5	3 2 2	3 5 3
0 8 1	0 10 2	1 0 2	1 2 2	1 4 2	1 8 4	2 0 4	2 4 4	2 9 5	3 0 3
0 7 .	— 0	0 9 2	— 0	1 1 4	1 5 4	1 8 3	2 0 4	2 4 4	2 9 5
: 	: 	0 5 .	0 7 2	— 0	0 10 3	1 0 2	1 3 3	1 6 3	1 9 3
: 	: 	: 	: 	: 	0 6 .	0 8 2	0 10 2	1 0 2	1 3 3
: 	: 	: 	: 	: 	0 5 .	0 6 1	0 8 2	0 10 2	1 0 2
: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	0 5 .	0 6 1	0 8 2
: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	: 	0 5 .	0 6 1
5	3	4	5	4	4	4	5	5	5

	Juli am 11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Achsenstück 7 a basi *)	42'' 3'''	—	42 4	Ende	.	.	.
Zuwachs	.	0'''	1	.	.	.	.
Achsenstück 8	45 2	45 7	45 10	45 11	46 0	—	46 · 2
Zuwachs	.	5	3	1	1	0	2
Achsenstück 9	46 6	47 1	47 7	48 0	48 6	49 5	50 0
Zuwachs	.	7	6	5	6	11	7
Achsenstück 10	47 2	47 10	48 5	49 0	49 9	51 0	52 1
Zuwachs	.	8	7	7	9	15	13
Achsenstück 11	47 4	48 1	48 8	49 4	50 2	51 7	52 11
Zuwachs	.	9	7	8	10	17	16
Achsenstück 12	.	48 3	48 10	49 6	.	51 10	53 4
Zuwachs	.	.	7	8	.	.	18
Achsenstück 13	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 14	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 15	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 16	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 17	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösster Zuwachs der Achse	.	9	7	8	10	17	18

*) d. h. der Theil der Hauptachse dieses jungen Laubsprosses, welcher unterhalb des Blattes 7, 8.... etc. bis zur Ursprungsstelle (am älteren, holzigen Aste) sich befindet.

18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ende .	:	:	:	:	:	:	:	:
50 2 2	50 3 1	— 0	50 4 1	Ende .	:	:	:	:
53 1 12	54 3 14	54 11 8	55 0 1	Ende .	:	:	:	:
54 0 13	55 8 20	57 0 16	58 3 15	58 4 1	58 6 2	58 7 1	Ende .	:
54 7 15	56 6 23	58 2 20	60 1 23	61 2 13	61 11 9	62 2 3	Ende .	:
54 10 .	56 11 25	58 10 23	61 0 26	62 5 17	63 11 18	65 4 17	65 6 2	65 8 2
:	:	59 1 .	61 5 28	63 0 19	64 9 21	66 9 24	67 8 11	68 6 10
:	:	:	61 7 .	63 4 21	65 2 22	67 6 28	68 8 14	70 3 19
:	:	:	:	:	:	67 11 .	69 4 17	71 3 23
:	:	:	:	:	:	68 1 .	69 9 20	71 9 24
15	25	23	28	21	22	28	20	24

	Juli am 11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Ranke 9 *) Stamm	0" 5'''	1 5	1 7	.	2 1	2 11	3 8
Zuwachs	.	12'''	2	.	.	10	9
Gabelast	0 7	1 5	1 9	.	2 3	3 2	3 8
Zuwachs	.	10	4	.	.	11	6
Ranke 10 Stamm	.	.	.	.	0 10	1 2	1 7
Zuwachs	.	.	.	.	.	4	5
Gabelast	.	.	.	.	1 2	1 7	2 1
Zuwachs	.	.	.	.	.	5	6
Ranke 12 Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 13 Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 15 Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuw. d. Ranken	.	12	4	.	.	11	9

	Juli am 27.	28.	29.	30.	31.	August am 1.	2.
Blatt No. **8**	.	.	4" 1'''	Ende	.	.	.
Blatt No. **9**	3 9	3 10	Ende	.	.	.	.
Zuwachs	0'''	1	.	.	.	.	.
Blatt No. **10**	3 5	3 7	3 9	3 10	—	.	4 0
Zuwachs	0	2	2	1	0	.	.
Blatt No. **11**	3 4	—	3 6	—	3 9	3 10	—
Zuwachs	4	0	2	0	3	1	0
Grösst. Zuwachs d. Blatt.	4	2	2	1	3	1	0

*) d. h. die Ranke gegenüber dem Blatte No. 9, 10...; und zwar *a*: der Hauptstamm derselben; *b*: einer der Gabeläste (gewöhnlich der grössere).

18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
3 11 3	4 0 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 11 3	4 0 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 3 8	3 6 15	4 9 15	5 4 7	5 5 1	. .	. .	. .	. .
2 11 10	4 0 13	5 7 19	6 4 9	. .	. .	. .	. .	. .
. .	0 9 .	1 3 6	2 0 9	3 2 14	3 10 8	4 8 10	— 0	. .
. .	. .	1 11 .	2 9 10	3 10 13	. .	6 0 .	. .	. .
. .	0 4 .	0 6 2	0 8 2	1 2 6	1 11 9	3 4 17	4 6 14	5 1 Ende 7
. .	0 4 .	0 6 2	0 10 4	1 6 8	1 11 5	2 10 11	3 10 12	4 7 9
. .	. .	. .	0 3 .	0 4 1	0 7 3	1 0 5	1 6 6	2 6 12
. .	. .	. .	0 3 .	0 5 2	0 8 3	1 0 2	1 6 6	2 2 8
10	15	19	10	14	9	17	14	12

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 11 1	— 0	— 0	4 0 1	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
1	0	0	1	0	0	0	0	0

	Juli am 27.	28.	29.	30.	31.	August am 1.	2.
Blatt No. **12**	3" 0"'	3 2	3 5	3 7	3 9	3 11	4 0
Zuwachs	3"'	2	3	2	2	2	1
Blatt No. **13**	2 0	2 2	2 5	2 7	2 10	3 0	3 1
Zuwachs	3	2	3	2	3	2	1
Blatt No. **14**	1 6	1 8	1 9	1 11	2 2	2 6	2 8
Zuwachs	3	2	1	2	3	4	2
Blatt No. **15**	1 3	1 5	1 6	1 8	1 11	2 2	2 5
Zuwachs	3	2	1	2	3	3	2
Blatt No. **16**	0 8	—	—	1 0	1 2	1 4	1 6
Zuwachs	0	0	0	4	2	2	2
Blatt No. **17**	0 7	0 7,5	0 8	0 9	0 11	1 1	1 2
Zuwachs	1	0,5	0,5	1	2	2	1
Blatt No. **18**	0 5	0 6	—	0 7	—	0 9	0 11
Zuwachs	•	1	0	1	0	2	2
Blatt No. **19**	0 3	0 4	0 4,5	—	0 5	0 6	0 6,5
Zuwachs	•	1	0,5	0	0,5	1	0,5
Blatt No. **20**	•	•	•	•	0 4	—	0 5,5
Zuwachs	•	•	•	•	•	0	1,5
Blatt No. **21**	•	•	•	•	•	•	•
Zuwachs	•	•	•	•	•	•	•
Blatt No. **22**	•	•	•	•	•	•	•
Zuwachs	•	•	•	•	•	•	•
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	4	2	3	4	3	4	2
Achsenstück **14**	68 9	—	—	—	—	68 10	68 11
Zuwachs	3	0	0	0	0	1	1
Achsenstück **15**	71 2	71 6	—	71 8	—	71 9	71 10
Zuwachs	11	4	0	2	0	1	1
Achsenstück **16**	72 6	73 2	73 6	74 2	74 9	75 2	75 4
Zuwachs	15	8	4	8	7	5	2
Achsenstück **17**	73 2	74 0	74 5	75 4	76 4	77 3	78 0
Zuwachs	17	10	5	11	12	11	9
Achsenstück **18**	73 6	74 5	74 11	76 0	77 1	78 4	79 5
Zuwachs	•	11	6	13	13	15	13
Grösst. Zuwachs d. Achse	17	11	6	13	13	15	13

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
— 0	— 0	4 2 2	4 3 1	Ende .	. .	. .	. .	. .
3 2 1	3 4 2	— 0	3 6 2	3 7 1	— 0	3 8 1	3 9 1	— 0
2 10 2	2 11 1	3 1 2	3 3 2	— 0	3 5 2	3 6 1	3 7 1	3 9 2
2 7 2	2 10 3	3 0 2	3 2 2	3 3 1	3 5 2	3 6 1	3 8 2	3 10 2
1 8 2	1 11 3	2 1 2	2 2 1	2 5 3	2 7 2	2 10 3	3 0 2	3 4 4
1 3 1	1 4 1	1 7 3	1 9 2	1 10 1	2 0 2	2 2 2	2 6 4	2 10 4
— 0	1 0 1	1 2 2	1 3 1	1 4 1	1 6 2	1 8 2	1 11 3	2 2 3
0 7 0,5	0 8 1	— 0	0 9 1	0 10 1	0 11 1	1 1 2	1 2 1	1 5 3
0 6 0,5	— 0	0 7 1	0 7,5 0,5	— 0	0 8 0,5	0 9 1	0 10 1	0 11 1
0 5 .	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	0 6 1	0 7 1	0 8 1
. .	. .	. .	. .	. .	0 3 .	0 4 1	— 0	0 5 1
2	3	3	2	3	2	3	4	4
— 0	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
78 5 5	78 7 2	78 9 2	für sich *) 3 4 .	3 5 1	Ende .	. .	. .	. .
80 0 7	80 4 4	81 2 10	" 2 8 .	2 11 3	3 1 2	Ende .	. .	. .
7	4	10	.	3	2	.	.	.

*) d. h. das Internodium von Blatt 17 bis 16, von Blatt 18 bis 17 u. s. w. für sich allein gemessen.

	Juli am					August am	
	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.
Achsenstück 19	73" 8"'	74 8	75 3	76 5	77 7	79 0	80 2
Zuwachs	.	12"'	7	14	14	17	14
Achsenstück 20	.	.	.	.	78 0	79 4	80 6
Zuwachs	.	.	.	.	.	16	14
Achsenstück 21	.	.	.	.	.	.	80 8
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 22	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 23	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Achse	17	12	7	14	14	17	14
Ranke 15							
Stamm	.	4 5	4 10	5 2	5 5	Ende	.
Zuwachs	.	.	5	4	3	.	.
Gabelast	.	3 7	3 10	4 5	5 0	5 4	5 7
Zuwachs	.	.	3	7	7	4	3
Ranke 16							
Stamm	1 7	2 3	2 9	3 2	4 2	5 3	6 0
Zuwachs	.	8	6	5	12	13	9
Gabelast	1 5	1 10	2 1	2 4	2 10	3 6	4 0
Zuwachs	.	5	3	3	6	8	6
Ranke 18							
Stamm	0 5	0 7	0 8	0 10	1 1	1 6	2 2
Zuwachs	.	2	1	2	3	5	8
Gabelast	0 6	0 8	0 9	0 10	1 1	1 5	1 9
Zuwachs	.	2	1	1	3	4	4
Ranke 19							
Stamm	.	.	.	.	0 5	0 6	0 9
Zuwachs	.	.	.	.	.	1	3
Gabelast	.	.	.	.	0 5	0 7	0·9
Zuwachs	.	.	.	.	.	2	2
Ranke 21							
Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 22							
Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuw. der Ranken	.	8	6	7	12	13	9

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
			"s. o.					
81 0	81 7	82 8	1 9	2 0	2 4	2 11	3 9	4 4
10	7	13	.	3	4	7	10	7
81 9	81 11	83 4	"0 9	0 10	1 0	1 2	1 7	2 2
15	2	17	.	1	2	2	5	7
82 0	82 2	83 9	"0 5	0 5,5	0 6,5	0 8	0 10	1 2
16	2	19	.	0,5	1	1,5	2	4
.	.	.	"0 2	0 3	0 4	—	0 5	0 8
.	.	.	.	1	1	0	1	3
.	.	.	.	.	.	.	.	0 3
16	7	19	.	3	4	7	10	7
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	5 8	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
6 6	6 8	—	6 11	Ende	.	.	.	.
6	2	0	3	.	.	.	.	.
4 5	4 9	5 0	5 2	5 4	5 5	5 6	.	.
5	4	3	2	2	1	1	.	.
2 9	3 7	4 5	4 11	5 7	6 3	6 8	6 10	6 11
7	10	10	6	8	8	5	2	1
2 0	2 6	2 11	3 3	3 9	4 1	4 7	5 2	5 6
3	6	5	4	6	4	6	7	4
0 10	1 1	1 4	1 6	1 10	2 4	3 0	3 11	4 9
1	3	3	2	4	6	8	11	10
1 0	1 2	1 6	1 10	2 0	2 4	2 9	3 6	.
3	2	4	4	2	4	5	9	.
0 3	0 4	0 5	—	0 6	0 7	0 9	1 0	1 5
.	1	1	0	1	1	2	3	5
0 3	0 4	0 5	—	0 6	0 8	—	0 11	1 3
.	1	1	0	1	2	0	3	4
.	.	.	.	.	.	0 3	0 4	0 5,5
.	.	.	.	.	.	.	1	1,5
.	.	.	.	.	.	0 3	0 5	0 6
.	.	.	.	.	.	.	2	1
7	10	10	6	8	8	8	11	10

	August am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Blatt No. **13**	.	.	.	3'' 10'''	.	.	.
Blatt No. **14**	3 9	—	.	3 10	.	.	.
Zuwachs	0'''	0	.	.	.	.	.
Blatt No. **15**	3 11	4 0	—	4 1	—	—	.
Zuwachs	1	1	0	1	0	0	.
Blatt No. **16**	3 5	3 6	3 9	3 11	.	4 0	.
Zuwachs	1	1	3	2	.	.	.
Blatt No. **17**	3 0	3 1	3 4	3 6	3 7	3 8	.
Zuwachs	2	1	3	2	1	1	.
Blatt No. **18**	2 5	2 8	2 11	3 4	—	3 6	—
Zuwachs	3	3	3	5	0	2	0
Blatt No. **19**	1 6	1 9	2 0	2 3	2 4	2 7	2 8
Zuwachs	1	3	3	3	1	3	1
Blatt No. **20**	1 1	1 2	1 5	1 10	—	2 0	2 1
Zuwachs	2	1	3	5	0	2	1
Blatt No. **21**	0 9	0 10	1 0	1 2	1 4	1 5	1 6
Zuwachs	.	1	2	2	2	1	1
Blatt No. **22**	0 5	0 5,5	0 6	0 8	—	0 9	—
Zuwachs	0	0,5	0,5	2	0	1	0
Blatt No. **23**	0 4	—	0 4,5	0 6	—	0 7	—
Zuwachs	.	0	0,5	1,5	0	1	0
Blatt No. **24**	0 3,5	0 4	0 5	0 6	0 7	—	0 8
Zuwachs	.	0,5	1	1	1	0	1
Blatt No. **25**	.	.	.	0 3	0 4	0 4,5	0 5
Zuwachs	.	.	.	.	1	0,5	0,5
Blatt No. **26**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **27**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **28**	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	3	3	3	5	2	3	1

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
3 11	Ende	.	.	.	.	.	.	.
3 11 :	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4 2 .	Ende .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4 1 .	. .	4 2 .	4 3 1	Ende .	. .	. .	. .	. .
3 9 .	— 0	3 11 2	4 0 1	. .	. .	. .	4 1 .	Ende .
3 8 2	3 10 2	4 0 2	4 1 1	4 2 1	. .	. .	4 3 .	— 0
2 10 2	2 11 1	3 1 2	3 4 3	3 5 1	3 6 1	— 0	3 8 2	3 9 1
2 3 2	2 5 2	2 7 2	2 11 4	3 1 2	3 3 2	3 5 2	. .	3 7 .
1 8 2	1 10 2	2 0 .2	2 4 4	2 6 2	2 9 3	2 11 2	3 1 2	3 2 1
0 10 1	0 11 1	1 1 2	1 4 3	1 5 1	1 7 2	1 9 2	1 10 1	1 11 1
— 0	0 8 1	0 9,5 1,5	0 11 1,5	1 0 1	1 1 1	1 4 3	1 5 1	— 0
— 0	0 8,5 0,5	0 10 1,5	1 0 2	— 0	1 1 1	1 2 1	1 3 1	1 4 1
— 0	0 6 1	0 7 1	0 8 1	0 9 1	— 0	0 10 1	0 11 1	0 11,5 0,5
. .	0 3,5 .	0 4 0,5	0 5 1	0 5,5 0,5	— 0	0 6,5 1	— 0	0 7 0,5
: .	: .	. .	0 5 .	— 0	0 5,5 0,5	0 6 0,5	— 0	— 0
.	.	.	.	.	.	.	.	0
2	2	2	4	2	3	3	2	1

	August am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Achsenstück 19 für sich	4" 5'"	4 6	Ende	.	.	.	.
Zuwachs	1'"	1	.	.	.	.	.
Achsenstück 20	2 7	3 3	3 8	3 9	3 10	Ende	.
Zuwachs	5	8	5	1	1	.	.
Achsenstück 21	1 5	1 10	2 6	3 6	3 10	3 11	—
Zuwachs	3	5	8	12	4	1	0
Achsenstück 22	0 9	0 11	1 2	1 10	2 1	2 5	2 8
Zuwachs	1	2	3	8	3	4	3
Achsenstück 23	0 4	0 4,5	0 6	0 9	0 10	1 0	1 1
Zuwachs	1	0,5	1,5	3	1	2	1
Achsenstück 24	0 3	—	0 4,5	0 6	0 7	0 8	0 9
Zuwachs	.	0	1,5	1,5	1	1	1
Achsenstück 25	.	.	.	0 3	0 3,5	0 4	0 5
Zuwachs	.	.	.	.	0,5	0,5	1
Achsenstück 26	.	.	.	.	0 2	—	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	0	0
Achsenstück 27	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Achsenstück 28	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Achs.	5	8	8	12	4	4	3
Ranke 18							
Stamm	7 1	—	.	.	.	.	.
Zuwachs	2	0	.	.	.	.	.
Gabelast	6 3	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	9	.	.	.	.	.	.
Ranke 19							
Stamm	4 11	5 2	—	.	.	.	.
Zuwachs	2	3	0	.	.	.	.
Ranke 21							
Stamm	1 10	2 5	3 7	4 8	5 1	.	5 10
Zuwachs	5	7	14	13	6	.	.
Gabelast	1 5	1 8	2 1	2 7	3 1	.	4 4
Zuwachs	2	3	5	6	6	.	.
Grösst. Zuw. d. Ranken	9	7	14	13	6	.	.

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
— 0	4 0 1	Ende .	:	:	:	:	:	:
3 2 6	3 8 6	4 2 6	4 4 2	— 0	— 0	— 0	4 5 1	Ende .
1 4 3	1 7 3	2 0 5	2 11 11	3 2 3	3 4 2	3 6 2	Ende .	:
0 10 1	0 11 1	1 3 4	1 8 5	1 11 3	2 2 3	2 9 7	3 2 5	3 5 3
— 0	0 6 1	0 7,5 1,5	0 11 3,5	1 0 2	1 2 2	1 4 2	1 7 3	1 10 3
0 2,5 0,5	0 3 0,5	0 4,5 1,5	0 6 1,5	0 7 1	— 0	0 8,5 1,5	0 10 1,5	0 11 1
:	:	:	0 2 .	0 2,5 0,5	0 3 0,5	0 4 1	— 0	0 5 1
:	:	:	:	:	0 2 .	— 0	:	0 3 .
6	6	6	11	3	3	7	5	3
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
6 0 2	6 1 1	6 2 1	6 4 2	— 0	— 0	— 0	6 5 1	Ende .
4 9 5	5 5 8	5 11 6	6 4 5	:	:	:	:	:
5	8	6	5	0	0	0	1	.

	August am 12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Ranke 22 Stamm	0' 6'''	0 8	1 0	1 7	1 11	2 1	2 5
Zuwachs	0,5'''	2	4	7	4	2	4
Gabelast	0 7	0 9	1 0	1 7	1 10	2 0	2 3
Zuwachs	1	2	3	7	3	2	3
Ranke 24 Stamm	0 2	0 3	0 4	0 6	0 7	—	0 9
Zuwachs	.	1	1	2	1	0	2
Gabelast	0 3	0 3,5	0 4	0 6	0 7	0 8	—
Zuwachs	.	0,5	0,5	2	1	1	0
Ranke 25 Stamm	.	.	.	0 3	—	0 4	—
Zuwachs	.	.	.	.	0	1	0
Gabelast	.	.	.	0 3	—	0 4	—
Zuwachs	.	.	.	.	0	1	0
Ranke 27 Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 28 Stamm	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Gabelast	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuw. d. Ranken	1	2	4	7	4	2	4

	August am 28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.
Blatt No. 18	.	4'' 4'''	.	.	4 5	.	.
Blatt No. 19	3 9	3 10	.	.	4 0	Ende	.
Zuwachs	0'''	1	.	.	.	.	.
Blatt No. 20	3 8	3 9	—	.	4 0	4 1	4 2
Zuwachs	1	1	0	.	.	1	1
Blatt No. 21	3 4	3 5	3 8	—	3 10	3 11	4 0
Zuwachs	2	1	3	0	2	1	1
Blatt No. 22	2 1	2 3	2 6	2 8	2 9	3 0	—
Zuwachs	2	2	3	2	1	3	0
Grösst. Zuwachs d. Blatt.	2	2	3	2	2	3	1

19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
2 10 5	3 3 7	4 2 9	5 4 14	5 7 3	5 8 1	5 9 1	— 0	— 0
2 6 3	3 0 6	3 6 6	4 7 13	4 10 3	5 4 6	— 0	5 6 2	5 8 2
0 10 1	1 0 2	1 4 4	2 1 9	2 6 5	3 0 6	3 9 9	4 3 6	4 7 4
0 11 3	1 0 1	1 3 3	1 10 7	2 1 3	2 5 4	2 10 5	3 2 4	3 7 5
0 4,5 0,5	0 6 1,5	0 7 1	0 10 3	1 0 2	1 3 3	1 5 2	1 9 4	1 10 1
0 4,5 0,5	0 6 1,5	0 7 1	0 11 4	1 1 2	1 2 1	1 5 3	1 8 3	1 10 2
. .	. .	0 2,5 .	0 3 0,5	0 4 1	0 5 1	— 0	0 6 1	0 7 1
. .	. .	0 2,5 .	0 5 2,5	0 5,5 0,5	0 6 0,5	0 8 2	0 9 1	0 10 1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 2 .	— 0
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 3 .	0 4 1
5	7	9	14	5	6	9	6	5

4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	— 0	4 1 1	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	4 2 Ende 1
3 1 1	3 2 1	3 4 2	— 0	— 0	— 0	3 5 1	— 0	— 0
1	1	2	0	0	0	1	0	1

	August am 28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.
Blatt No. 23	1" 7'''	1 10	2 0	2 2	2 5	2 6	2 7
Zuwachs	2'''	3	2	2	3	1	1
Blatt No. 24	1 7	1 8	1 11	2 1	2 5	2 6	2 9
Zuwachs	3	1	3	2	4	1	3
Blatt No. 25	1 0	1 2	1 4	1 6	1 7	1 9	1 11
Zuwachs	0,5	2	2	2	1	2	2
Blatt No. 26	0 8	0 9	0 10	1 0	1 1	1 2	1 3
Zuwachs	1	1	1	2	1	1	1
Blatt No. 27	0 6	0 8	0 9	0 10	0 11	1 0	1 1
Zuwachs	0	2	1	1	1	1	1
Blatt No. 28	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	—	0 9
Zuwachs	0	1	1	1	1	0	1
Blatt No. 29	.	.	0 4,5	0 5	0 6	0 7	—
Zuwachs	.	.	.	0,5	1	1	0
Blatt No. 30	.	.	.	.	.	.	0 3
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	3	3	3	2	4	2	3
Achsenstück 24	3 7	3 8	3 9	—	—	—	—
Zuwachs	2	1	1	0	0	0	0
Achsenstück 25	2 4	2 11	3 9	4 2	4 4	—	—
Zuwachs	6	7	10	5	2	0	0
Achsenstück 26	1 1	1 5	1 10	2 3	3 0	3 4	3 7
Zuwachs	2	4	5	5	9	4	3
Achsenstück 27	0 6	0 7	0 9	0 11	1 2	1 5	1 8
Zuwachs	1	1	2	2	3	3	3
Achsenstück 28	0 4	0 5	0 7	0 9	0 10	1 1	1 4
Zuwachs	1	1	2	2	1	3	3
Achsenstück 29	.	.	0 2	0 3	0 4	0 4,5	0 5
Zuwachs	.	.	.	1	1	0,5	0,5
Achsenstück 30	.	.	.	.	.	0 3	0 3,5
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	0,5
Grösst. Zuwachs d. Achse	6	7	10	5	9	4	3

4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
2 8 1	2 9 1	2 11 2	— 0	3 0 1	— 0	3 1 1	3 2 1	— 0
2 11 2	3 0 1	3 6 6?	3 7 1	— 0	3 8 1	— 0	3 9 1	3 10 1
2 1 2	2 2 1	2 4 2	2 6 2	2 7 1	2 8 1	2 9 1	2 11 2	— 0
1 4 1	1 6 2	1 8 2	1 10 2	1 11 1	— 0	2 1 2	2 2 1	2 3 1
1 2 1	1 3 1	1 7 4	1 8 1	— 0	— 0	1 9 1	1 10 1	1 11 1
0 10 1	0 11 1	— 0	— 0	1 0 1	1 1 1	— 0	— 0	1 3 2
— 0	0 8 1	— 0	0 9 1	— 0	— 0	— 0	0 10 1	0 11 1
— 0	0 3,5 0,5	. .	0 4 .	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0
2	2	4?	2	1	1	2	2	2
3 10 1	— 0	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
— 0	4 6 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 9 2	3 10 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2 1 5	2 3 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1 10 6	2 0 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
0 6 1	0 7 1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
0 4 0,5	0 5,5 1,5	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
6	2	.	.	.	.	.	.	.

	August am 28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.	4.	5.
Ranke 22									
Stamm	5" 9"'	5 10	6 0	Ende	.	.	.	.	.
Zuwachs	0"'	1	2	.	.	.	.	.	.
Gabelast	5 8	5 10	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	0	2	.	.	.	.	.	.	.
Ranke 24									
Stamm	5 1	5 10	6 3	6 6	.	.	.	.	.
Zuwachs	6	9	5	3	.	.	.	.	.
Gabelast	4 1	4 11	5 8	5 10	.	.	.	.	.
Zuwachs	6	10	9	2	.	.	.	.	.
Ranke 25									
Stamm	2 5	3 1	4 0	4 5	5 0	5 2	5 3	5 6	—
Zuwachs	7	8	11	5	7	2	1	3	0
Gabelast	2 1	2 6	3 0	3 5	4 2	4 7	5 0	.	.
Zuwachs	3	5	6	5	9	5	5	.	.
Grösst. Zuw. der Ranken	7	10	11	5	9	5	5	3	0

	September am 13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Blatt No. 22	3" 5"'	3 6	—	—	—	3 7	Ende
Zuwachs	0"'	1	0	0	0	1	.
Blatt No. 23	3 2	3 3	—	—	3 4	3 5	Ende
Zuwachs	0	1	0	0	1	1	.
Blatt No. 24	3 11	4 1	4 2	4 3	4 4	—	—
Zuwachs	1	2	1	1	1	0	0
Blatt No. 25	3 0	3 3	3 5	3 6	3 7	3 8	—
Zuwachs	1	3	2	1	1	1	0
Blatt No. 26	2 4	2 7	2 11	3 1	3 2	3 4	3 5
Zuwachs	1	3	4	2	1	2	1
Blatt No. 27	2 0	2 4	2 7	2 9	2 11	3 1	3 3
Zuwachs	1	4	3	2	2	2	2
Blatt No. 28	1 4	1 6	1 9	1 11	2 1	2 4	2 6
Zuwachs	1	2	3	2	2	3	2
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	4	4	2	2	3	2

	August am 28.	29.	30.	31.	September am 1.	2.	3.	4.	5.
Ranke 27									
Stamm	0" 8"'	0 11	1 1	1 7	2 2	2 9	3 4	3 9	4 3
Zuwachs	1"'	3	2	6	7	7	7	5	6
Gabelast	0 11	1 1	1 5	1 8	2 0	2 3	2 8	3 0	3 6
Zuwachs	1	2	4	3	4	3	5	4	6
Ranke 28									
Stamm	0 2,5	0 3	0 4	0 5	0 7	0 9	0 10	1 2	1 5
Zuwachs	0,5	0,5	1	1	2	2	1	4	3
Gabelast	0 4,5	0 5	0 6,5	0 8	0 11	1 1	1 4	1 6	1 9
Zuwachs	0,5	0,5	1,5	1,5	3	2	3	2	3
Ranke 30									
Stamm	.	.	.	.	.	.	0 3	0 4	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	1	0
Gabelast	.	.	.	.	.	.	0 5	—	0 6
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	0	1
Gröst. Zuw. der Ranken	1	3	4	6	7	7	7	5	6

20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
4 5	Ende	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.
—	—	3 9	—	3 10	Ende	.	.	.
0	0	1	0	1	.	.	.	.
3 6	3 7	—	—	3 9	—	—	—	3 10 Ende
1	1	0	0	2	0	0	0	1
3 4	—	—	—	3 6	—	—	—	—
1	0	0	0	2	0	0	0	0
2 9	2 10	—	3 0	3 1	3 2	—	—	3 3
3	1	0	2	1	1	0	0	1
3	1	1	2	2	1	0	0	1

	September am 13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Blatt No. **29**	1" 0'''	1 1	1 4	1 5	1 7	1 10	2 0
Zuwachs	1'''	1	3	1	2	3	2
Blatt No. **30**	0 5	—	0 7	0 8	0 9	0 11	1 0
Zuwachs	1	0	2	1	1	2	2
Blatt No. **31**	.	0 5	0 7	—	0 8	0 10	0 11
Zuwachs	.	.	2	0	1	2	1
Blatt No. **32**	.	.	.	.	0 6	—	0 7
Zuwachs	.	.	.	.	.	0	1
Blatt No. **33**	.	.	.	.	.	0 4	—
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	0
Blatt No. **34**	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	1	3	1	2	3	2

	September am 29.	30.	October am 1.	2.	3.	4.	5.
Blatt No. **27**	3" 6'''	3 7	—	—	—	3 8	Ende
Zuwachs	0'''	1	0	0	0	1	.
Blatt No. **28**	3 3	—	—	3 4	3 5	—	—
Zuwachs	0	0	0	1	1	0	0
Blatt No. **29**	2 9	2 10	2 11	—	3 0	—	—
Zuwachs	0	1	1	0	1	0	0
Blatt No. **30**	1 7	—	1 8	1 9	1 10	—	—
Zuwachs	0	0	1	1	1	0	0
Blatt No. **31**	1 6	—	—	1 7	1 8	1 9	—
Zuwachs	1	0	0	1	1	1	0
Blatt No. **32**	1 0	—	—	1 1	1 2	—	—
Zuwachs	0	0	0	1	1	0	0
Blatt No. **33**	0 7	—	—	—	0 8	—	—
Zuwachs	0	0	0	0	1	0	0
Blatt No. **34**	0 4	—	—	—	—	0 5	—
Zuwachs	0	0	0	0	0	1	0
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	1	1	1	1	1	1	0

20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
2 2 2	2 3 1	2 4 1	2 5 1	2 6 1	2 7 1	2 8 1	2 9 1	— 0
1 2 2	1 3 1	1 4 1	— 0	1 5 1	— 0	1 6 1	1 7 1	— 0
1 0 1	— 0	1 1 1	1 2 1	1 3 1	— 0	1 4 1	— 0	1 5 1
0 8 1	0 9 1	— 0	0 10 2	— 0	— 0	0 11 1	— 0	1 0 1
0 5 1	— 0	— 0	— 0	— 0	0 6 1	— 0	— 0	0 7 1
: :	: :	: :	: :	: :	: :	0 4 .	— 0	— 0
2	1	1	2	1	1	1	1	1

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
— 0	3 6 1	3 7 1	Ende .	:	:	:	:	:	:	:	:
3 1 1	— 0	3 2 1	— 0	— 0	— 0	— 0	3 3 1	Ende .	:	:	:
— 0	1 11 1	— 0	— 0	2 0 1	— 0	— 0	— 0	— 0	2 0 0	— 0	— 0
1 10 1	1 11 1	— 0	— 0	2 0 1	— 0	2 1 1	— 0	2 2 1	2 2 0	— 0	— 0
1 3 1	1 4 1	— 0	— 0	— 0	— 0	1 5 1	1 6 1	— 0	1 6 0	— 0	— 0
— 0	0 9 1	— 0	0 10 1	— 0	— 0	— 0	— 0	0 11 1	0 11 0	— 0	— 0
— 0	— 0	— 0	0 6 1	— 0	— 0	— 0	0 7 1	— 0	0 7 0	— 0	— 0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0

	October am 18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Blatt No. **30**	—	2″ 1‴	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	0‴	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **31**	—	—	2 3	Ende	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **32**	—	1 7	—	—	—	—	—	—	—	—	1 8
Zuwachs	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Blatt No. **33**	.	1 0	Ende	.	.	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **34**	—	—	—	0 8	Ende	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	0	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.
Blatt No. **35**	.	.	0 5	0 6	Ende	.	.	.	.	.	.
Zuwachs	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Grösst. Zuwachs d. Blätt.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1

B. Hauptrésumé

des grössten Zuwachses an einem jeden Tage.

März. Tag.	2. *Galanthus nivalis*, Schneeglöckchen. a. Blüthenschäfte. Fig. 7 *)	2. b. Blätter. Fig. 12	4. *Prunus Avium*, Süsskirsche. Knospe. Fig. 6	8. *Ribes Grossularia*, Stachelbeere. Knospe. Fig. 1	9 a. *Secale cereale*, Roggen. Kraut. Fig. 42	11 b. *Syringa vulgaris*, Lilak. Blüthentrieb-Knospe. Fig. 19	12. *Triticum vulgare*, gemeiner Weizen. Kraut (Blätter u. Stamm). Fig. 31
14 **)	6'''	.	.	.	.	.	.
15	2	.	.	.	.	.	.
16	8	.	.	.	.	0	.
17	3	.	.	0	.	0	.
18	5	.	.	0	.	0,1	1
19	.	.	.	0	.	0	.
20	.	.	.	0	0	0	.
21	.	0	.	0	0	0	.
22	.	0	.	0	0	0	.
23	3	0	.	0	10	0,1	2
24	.	.	.	0	.	0	.
25	.	.	.	0	.	0	.
26	.	.	0	0	.	0	0
27	.	.	0	0	.	0	0
28	3	2	0,5	0	0	0,3	1
29	1	1	0,2	0	2	0,1	.
30	.	.	0	0	.	.	.
31	.	.	0	2	.	.	.

*) Auf der Curventafel.

**) d. h. von der Messungsstunde am vorherigen Tage (13. März) bis zur Messungsstunde am 14. März.

April. Tag.	1. *Amygdalus persica*, Pfirsich. Blätter nebst Zweig. Fig. 7	2. *Galanthus nivalis*, Schneeglöckchen. a. Blüthenschäfte. Fig. 11	 b. Blätter. Fig. 12	4. *Prunus Avium*, Süsskirsche. Knospe. Fig. 6	5. *Prunus domestica*, Zwetsche. Knospe. Fig. 2	6. *Pyrus Malus*, Apfelbaum. Knospe. Fig. 13	7. *Quercus pedunculata*, Stieleiche. Knospe. Fig. 3
1	.	3'''	4	0	.	.	.
2	.	.	0	0	.	.	.
3	.	.	0	0	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	0,2	.	.	.
6	.	1	2	0	.	.	.
7	.	1	2	0,3	.	.	.
8	.	2	1	0,4	.	.	.
9	.	.	.	.	.	0	.
10	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.
16	.	.	.	.	1	0,5	0
17	.	.	.	.	.	.	0
18	.	.	.	.	.	.	0
19	0'''	.	.	0,5	0	1	0
20	3	.	.	1,5	1	2	0
21	6	.	2	1	2	1	0,5
22	3	.	.	.	2	2	0,5
23	2	.	.	.	.	.	1
24	3	.	.	.	.	.	0,5
25	2	.	.	.	.	.	0
26	2	.	.	.	.	.	0
27	0?	.	.	.	.	.	1
28	2	.	.	.	.	.	0,5
29	1	.	.	.	.	.	0
30	0	.	.	.	.	.	0

8. *Ribes Grossularia*, Stachelbeere. Spross (Blätt. nebst Zweig).	9 a. *Secale cereale*, Roggen. Kraut.	9 b. *dto.* Blätter und Stamm.	9 c. *dto.* Blätter nebst Stamm.	11 a. *Syringa vulgaris*, Lilak. Blätter für sich, Länge.	Blätter und Zweig.	11 b. *dto.* Blüthentrieb-Knospe.	11 c. *dto.* Blüthen-Trieb, Achsenwachsthum.	12. *Triticum vulgare*, gemein. Weizen. Krant.
Fig. 1	Fig. 42	Fig. 37	Fig. 36	Fig. 21	Fig. 14	Fig. 19	Fig. 20	Fig. 31
0,3	.	.	.	.	.	0,5	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,7	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	5	.	.	.	.	0,5	1	7
1	9	.	.	.	.	0,7	1	3
1	.	.	.	.	.	1,5	1,5	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	.	.	.	3	2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	.	.	5	.	.	.	2	4
0	.	17	2	.	.	2	5	9
.	.	7	10	.	.	2	3	3
.	.	10	4	2	3	.	4	.
.	.	13	2	1	5	.	5	.
.	.	3	0	0	1	.	0	.
.	.	6	1	0	0	.	0	.
.	.	9	.	1	1	.	1	.
.	.	13	.	0	3	.	2	.
.	.	5	2	2	2	.	2	.
.	.	7	2	1	1	.	1	.
.	.	2	.	0	2	.	0	.

Mai. Tag.	3 a. *Hordeum vulgare*, Gerste. Pflanze *W*. Blätter nebst Stamm. Fig. 43	7. *Quercus pedunculata*, Stieleiche. Knospe. Fig. 3	9 b. *Secale cereale*, Roggenpflanze *G*. Blätter nnd Stamm. Fig. 37	Stamm für sich. Fig. 32	10 a. *Solanum tuberosum v.*, gelbe Frühkartoffel. Blätter für sich. Fig. 26
1	.	0	7	.	.
2	.	0,5	9	.	.
3	.	2	22	.	.
4	.	0,4	22	.	.
5	.	3,5	21	.	.
6	.	0	3	.	.
7	.	0	12	.	.
8	.	3	19	.	.
9	.	2	17	.	.
10	.	3	13	.	2
11	.	.	21	.	6
12	.	.	19	10	6
13	10'''	.	22	6	4
14	4	.	19	.	8
15	11	.	18	.	2
16	7	.	20	28	5
17	5	.	16	23	5
18	8	.	24	33	2
19	6	.	23	37	4
20	8	.	11	14	6
21	6	.	12	19	0
22	10	.	22	36	6
23	15	.	18	34	5
24	16	.	16	26	7
25	16	.	16	40	3
26	3	.	2	6	3
27	15	.	6	13	5
28	12	.	7	17	5
29	18	.	8	20	6
30	12	.	9	18	5
31	17	.	6	15	5

11 a. *Syringa vulgaris,* Lilak.			11 c. *dto.*	11 d. *dto.*		13 a. *Vitis vinifera,* Weinrebe.			
Blätter für sich, Länge.	Blätter und Zweig.	Zweig für sich	Blüthentrieb. Achsenwachsthum.	Blüthentrieb. Achsenwachsthum.	Blumenknospe.	Spross im Ganzen.	Blätter.	Achse.	Ranken.
Fig. 21	Fig. 14	Fig. 22	Fig. 20	Fig. 23	Fig. 15	Fig. 4	Fig. 5	Fig. 9	Fig. 8 u. 18
1	3	.	0	.	.	.	.	.	.
0	0	.	0	.	.	.	.	.	.
2	2	.	0	.	.	.	.	.	.
.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
0	2	.	0	.	.	.	.	.	.
1	0	0	0	.	.	.	.	.	.
0	4	0	0	.	.	.	.	.	.
1	4	1	0	.	.	.	.	.	.
2	4	1	1	.	.	.	.	.	.
0	4	2	1	.	.	.	.	.	.
1	3	1	Ende	.	.	.	.	.	.
3	6	2	.	.	.	2	.	.	7
2	.	3	.	.	.	3	.	.	.
2	.	2	.	2	0	3	.	.	.
1	5	2	.	3	0,3	2	2	.	6
1	6	0	.	0	0,7	.	1	.	8
1	1	2	.	0	1	.	0,5	.	3
1	3	1	.	3	1,5	.	1,5	1	1
1	2	0	.	.	.	.	1	1	3
0	1	1	.	.	.	.	1	6	3
3	1	0	.	.	.	.	2	.	4
1	4	0	.	.	.	.	2	5	2
0	3	0	.	.	.	.	2,5	9	2
2	3	2	.	.	.	.	3	9	0
2	0?	0	.	.	.	.	1	2	6
1	3	0	.	.	.	.	2	3	0
1	1	1	.	.	.	.	1	4	.
1	1	0	.	.	.	.	2	9	.
0	1	1	.	.	.	.	2	6	.
1	.	1	.	.	.	.	1	1	.

Juni. Tag.	3 a. *Hordeum vulgare*, Gerste. Pflanze *W*.		9 b. *Secale cereale*, Roggen. Pflanze *G*.	
	Blätter nebst Stamm.	Aehre und Stamm.	Blätter und Stamm.	Stamm für sich.
	Fig. 43	Fig. 44	Fig. 37	Fig. 32
1	19'''	.	9	23
2	.	.	1	11
3	.	.	0	5
4	.	.	2	0
5	.	.	5	18?
6	.	.	.	3
7	.	.	.	1
8	.	.	.	0
9	.	.	.	1
10	.	.	.	.
11	.	.	.	.
12	.	.	.	.
13	25	.	.	.
14	26	.	.	.
15	20	.	.	.
16	31	.	.	.
17	35	.	.	.
18	36	.	.	.
19	35	.	.	.
20	42	.	.	.
21	35	.	.	.
22	23	.	.	.
23	25	.	.	.
24	28	.	.	.
25	38	.	.	.
26	39	.	.	.
27	30	.	.	.
28	16	.	.	.
29	14	26	.	.
30	13	25	.	.

10 a. Solanum tuberosum v., gelbe Frühkartoffel. Blätter für sich. Fig. 26	Stamm für sich. Fig. 24	10 c. dto., Circassienne. Blätter für sich. Fig. 16	11 a. Syringa vulgaris, Lilak. Blätter für sich. Fig. 21	13 a. Vitis vinifera, Weinrebe. Blätter für sich. Fig. 5	Achse. Fig. 9
7	.	.	1	2	7
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
4	.	.	0	2	10
1	.	.	1	2	10
2	.	.	1	1	5
3	.	.	1	1	8
4	.	.	.	1	11
4	10	.	.	1	6
4	7	.	.	1	4
4	9	.	.	1	11
3	4	.	.	1	3
4	0	.	.	1	4
3	0	.	.	2	6
3	3	.	.	2	7
3	1	.	.	3	6
2	2	.	.	2	11
2	.	.	.	1	14
1	.	.	.	5	5
1	.	.	.	1	2
2	.	6	.	1	3

Juli.	3a. *Hordeum vulgare*, Gerste, Pflanze *W*.		3b. *dto.*, Pflanze *Gr.*	10a. *Solanum tuberosum*, gelbe Früh-kartoffel.	10b. *dto.*, Horn-kartoffel.	10c. *dto.*, Circassienne.	
Tag.	Blätter nebst Stamm.	Achre und Stamm.	Blätter nebst Stamm.	Blätter für sich.	Blätter für sich.	Blätter für sich.	Stamm.
	Fig. 43	Fig. 44	Fig. 45	Fig. 26	Fig. 33	Fig. 16	Fig. 27
1	7'''	16	.	1	.	4	.
2	8	18	.	1	.	3	1
3	8	23	.	3	.	4	1
4	5	21	.	3	.	6	0
5	7	25	.	2	.	8	0
6	Ende	11	.	2	.	2	1
7	.	11	.	1	.	3	0
8	.	8	.	.	.	.	.
9	.	6	.	.	.	.	0
10	.	.	.	3	.	3	0
11	.	.	.	1	.	4	3
12	.	.	.	2	.	1	2
13	.	.	.	1	.	1	Ende
14	.	.	.	1	.	1	.
15	.	.	.	2	.	1	.
16	.	.	.	3	.	1	.
17	.	.	.	1	.	0	.
18	.	.	.	0	.	1	.
19	.	.	22	1	3	1	.
20	.	.	16	0	4	Ende	.
21	.	.	20	1	5	.	.
22	.	.	18	0	2	.	.
23	.	.	14	0	4	.	.
24	.	.	15	0	3	.	.
25	.	.	14	0	1	.	.
26	.	.	15	1	3	.	.
27	.	.	15	.	1	.	.
28	.	.	18	.	1	.	.
29	.	.	15	.	0	.	.
30	.	.	11	.	1	.	.
31	.	.	25	.	.	.	.

10 e. dto., Bastard-Kartoffel. Blätter.	13 a. *Vitis vinifera*, Weinrebe.			13 b. *dto.*		
	Blätter für sich.	Achse.	Ranken.	Blätter für sich.	Achse.	Ranken.
Fig. 28	Fig. 5	Fig. 9	Fig. 8 u. 18	Fig. 10	Fig. 17	Fig. 25
.	0	0	.	.	.	.
.	1	2	.	.	.	.
.	0	0	.	.	.	.
.	0	0	.	.	.	.
.	0	0	.	.	.	.
.	0	1	.	.	.	.
.	0,5	0	.	.	.	.
.	0	0	.	.	.	.
.	1	0	.	.	.	.
.	0	1	.	.	.	.
.	0	0	.	2	.	.
.	0	0	.	2	9	12
.	2	0	.	2	7	4
.	1	.	.	2	8	.
.	1	.	.	2	10	.
.	3	.	.	4	17	11
.	2	3	.	5	18	9
.	2	.	0	3	15	10
.	2	.	0	4	25	15
.	2	.	2	5	23	19
.	3	.	4	4	28	10
.	2	.	1	4	21	14
4	3	.	0	4	22	9
3	3	.	2	5	28	17
3	3	.	.	5	20	14
4	3	.	.	5	24	12
2	4	.	.	4	17	.
2	2	.	.	2	12	8
2	2	.	.	3	7	6
1	2	.	.	4	14	7
2	2	.	.	3	14	12

August. Tag.	3b. *Hordeum vulgare*, Gerste. Pflanz. Gr. Saat: 1. Juli. Blätt. nebst Stamm. Fig. 45	3c. *dto.*, andere Pflanze. Saat: 1. Juli.		3d. *dto.*, jünger, Saat: 1. Aug. Blätter nebst Stamm. Fig. 38	3e. *dto.*, dto. Blätter nebst Stamm. Fig. 35	3f. *dto.*, dto. Blätter nebst Stamm. Fig. 39 u. 48
		Blätter nebst Stamm. Fig. 46	Stamm (Aehrenspitze). Fig. 47			
1	20‴	.	.	.	.	.
2	17	.	.	.	.	.
3	14	.	.	.	.	.
4	13	.	.	.	.	.
5	13	.	.	.	.	.
6	12	.	.	.	.	.
7	12	.	.	.	.	.
8	7	.	.	.	.	.
9	2	.	.	.	.	.
10	4	.	.	10	.	.
11	0	.	.	12	.	.
12	1	14	.	9	9	.
13	.	18	.	12	13	.
14	.	21	.	10	9	.
15	.	30	.	10	11	.
16	.	.	.	11	13	.
17	.	35	.	9	9	.
18	.	3	.	12	14	.
19	.	4	.	12	12	.
20	.	4	.	9	14	.
21	.	13	.	.	4	.
22	.	11	.	.	11	.
23	.	4	5	.	13	5
24	.	7	8	.	15	18
25	.	6	6	.	14	17
26	.	6	7	.	11	13
27	.	4	8	.	13	6
28	.	5	11	.	7	11
29	.	6	8	.	19	18
30	.	1	8	.	21	19
31	.	.	3	.	14	15

10 b.	10 d.	10 e.	13 a.		13 b.	
Solanum tuberosum, Horn-kartoffel. Blätter für sich.	*dto.*, Horn-kartoffel. Blätter für sich.	*dto.*, Bastard-kartoffel. Blätter.	*Vitis vinifera*, Weinrebe. Blätter.		*dto.*,	
				Blätter.	Achse.	Ranken.
Fig. 33	Fig. 34	Fig. 28	Fig. 5	Fig. 10	Fig. 17	Fig. 25
0	.	3	3	4	17	13
2	.	3	3	2	14	9
2	.	3	1	2	16	7
2	.	2	3	3	7	10
.	.	3	3	3	19	10
.	.	3	1	2	.	6
0	.	3	1	3	3	8
1	.	3	2	2	4	8
1	.	2	1	3	7	8
Ende	.	2	3	4	10	11
.	5	3	2	4	7	10
.	2	2	1	3	5	9
.	3	1	2	3	8	7
.	5	2	2	3	8	14
.	4	3	2	5	12	13
.	2	2	1	2	4	6
.	2	2	1	3	4	2
.	2	2	1	1	3	4
.	2	1	1	2	6	5
.	2	2	2	2	6	8
.	1	2	2	2	6	9
.	2	4	3	4	11	14
.	1	2	1	2	3	5
.	0	2	2	3	3	6
.	0	3	3	3	7	9
.	1	2	1	2	5	6
.	0	2	1	1	3	5
.	0	3	3	3	6	7
.	1	1	3	3	7	10
.	Ende	2	3	3	10	11
.	.	2	3	2	5	6

September. Tag.	3 c. *Hordeum vulgare,* Gerste. Stamm. (Achrenspitze.) Fig. 47	3 e. *dto.,* Blätter nebst Stamm. Fig. 35	3 f. *dto.,* Blätter nebst Stamm. Fig. 39 u. 48	10 c. *Solanum tuberoso-utile Kl.,* Bastardkartoffel. Blätter. Fig. 28	13 a. *Vitis vinifera,* Weinrebe. Blätt. Fig. 5	Blätter. Fig. 10	13 b. *dto.* Achse. Fig. 17	Ranken. Fig. 25
1	7'''	16	13	1	2	4	9	9
2	1	13	13	2	1	3	4	7
3	1	10	11	1	3	3	3	7
4	.	10	13	.	2	2	6	5
5	.	12	12	.	1,5	2	2	6
6	.	.	.	.	.	6?	.	.
7	.	.	.	.	.	2	.	.
8	.	.	.	.	.	1	.	.
9	.	.	.	.	.	1	.	.
10	.	.	.	.	.	2	.	.
11	.	.	.	.	.	2	.	.
12	.	.	.	.	.	2	.	.
13	.	.	.	.	.	1	.	.
14	.	.	.	.	.	4	.	.
15	.	.	.	.	.	4	.	.
16	.	.	.	.	.	2	.	.
17	.	.	.	.	.	2	.	.
18	.	.	.	.	.	3	.	.
19	.	.	.	.	.	2	.	.
20	.	.	.	.	.	3	.	.
21	.	.	.	.	.	1	.	.
22	.	.	.	.	.	1	.	.
23	.	.	.	.	.	2	.	.
24	.	.	.	.	.	2	.	.
25	.	.	.	.	.	1	.	.
26	.	.	.	.	.	1	.	.
27	.	.	.	.	.	1	.	.
28	.	.	.	.	.	1	.	.
29	.	.	.	.	.	1	.	.
30	.	.	.	.	.	1	.	.

October. Tag.	3 g. *Hordeum vulgare,* Gerste. Blätter nebst Stamm. Fig. 40	3 h. *dto.* Blätter nebst Stamm. Fig. 30 u. 41	3 i. *dto.* Blätter nebst Stamm. Fig. 29	13 b. *Vitis vinifera,* Weinrebe. Blätter. Fig. 10
1	.	.	.	1
2	.	.	.	1
3	.	.	.	1
4	.	.	.	1
5	.	.	.	0
6	.	.	.	1
7	9'''	.	.	1
8	2	.	.	1
9	8	.	.	1
10	6	.	.	1
11	5	.	.	0
12	7	.	.	1
13	3	.	4	1
14	2	.	5	1
15	4	.	5	0
16	3	.	2	0
17	2	.	5	0
18	1	.	2	0
19	3	.	1	1
20	2	.	3	1
21	3	.	4	1
22	3	.	5	0
23	5	.	1	0
24	3	.	4	0
25	5	.	2	0
26	4	.	4	0
27	4	5	2	0
28	0	4	2	1
29	0	3	2	.
30	0	0	0	.
31	2	1	2	.

November. Tag.	3 g. *Hordeum vulgare*, Gerste. Blätter nebst Stamm. Fig. 40	3 h. *dto.* Blätter nebst Stamm. Fig. 30 u. 41	3 i. *dto.* Blätter nebst Stamm. Fig. 29
1	2'''	2	1
2	0	5	2
3	0	6	3
4	1	3	2
5	1	3	3
6	2	4	0
7	1	1	0
8	1	2	1
9	1	3	1
10	1	3	2
11	.	.	.
12	.	.	0
13	.	0	0
14	.	0	1
15	.	.	0
16	.	.	0
17	.	.	0
18	.	1	1

Zweites Buch.

Allgemeiner Theil.

III. Betrachtungen über das Wachsthum.

Wir werden, die Curventafel vor uns, in diesem Abschnitte das Wachsthum der beobachteten Pflanzen Schritt für Schritt, in seinen Hauptbewegungen wenigstens, begleiten, indem wir dabei unausgesetzt die sämmtlichen Factoren der Witterung im Auge behalten, um auf diesem Wege, als dem einzig möglichen, im Laufe dieser Betrachtungen den relativen Werth der einzelnen Factoren, sowie deren Wirkungsweise, endlich ihre gegenseitige Vertretung kennen zu lernen.

Die im Nachfolgenden versuchten Erklärungen haben, ihrer ganzen Natur nach, sehr viel Individuelles, Unbewiesenes an sich, es ist die Frage, ob nicht hier und da ein Anderer dieselbe Wirkung dieser oder jener andern Ursache zugeschrieben hätte. Ein stringenter Beweis ist nämlich nicht direct zu liefern, da man das Wetter nicht willkürlich machen kann; aber sehr oft hilft, wie man sehen wird, der Zufall aus, indem er gewisse Witterungs-Factoren bald in der einen Complication vorführt, dann wieder in ganz anderer, endlich auch rein für sich. Solche Fälle bieten dann allerdings die Probe, den Prüfstein der aufgestellten Behauptungen und sind von mir beständig in diesem Sinne benutzt worden. Dann habe ich auch keine Mühe gescheut, mich möglichst vollständig in die ganze Lage der jedesmaligen Verhältnisse hineinzudenken, und gar manche versuchte Erklärung musste wieder und wieder

einer andern Platz machen, welche bei späterer Betrachtung der richtigere Ausdruck des Thatsächlichen zu sein schien. Ob ich nicht dennoch Manches übersehen habe, manches physiologische Moment unbeachtet gelassen oder unterschätzt, manche Witterungs-Momente überschätzt oder vernachlässigt, oder in ihrer so wesentlichen zeitlichen Aufeinanderfolge vergriffen und verwirrt habe, steht dahin. Doch muss ich hervorheben, dass man in der Ueberschauung selbst dieser zahlreichen, auf den ersten Blick so wirr durcheinander laufenden Linien allmählich eine solche Sicherheit durch die täglich fortgesetzte Uebung erhält, dass einem nicht leicht irgend Etwas entgeht; gerade wie der geübte Clavierspieler gleichzeitig eine Unzahl der verschiedensten Noten in ihrem relativen Werthe erfasst und momentan in einem Griffe als Gesammtausdruck wiedergiebt.

1a. Amygdalus persica, Pfirsich, Knospe.

(S. oben Abschnitt II., No. 1 a.)

Die Knospe zeigt ihre stärkste Streckung (von 3 Lin.) am 6. April, also nach der ersten frostfreien Nacht und nachdem die Luftmaxima (Fig. 55 der Curventafel*) zum ersten Male in diesem Jahre 2 Tage hinter einander auf etwa 13 Grad gestanden hatten, begleitet von sehr anhaltendem Sonnenschein (Fig. 59). Der eben so hohe Stand der Maxima am 3. bei sehr schwacher Insolation, begleitet von einer Eisnacht, einer um 2 Grad niederen Mitteltemperatur und einer Temperatur-Schwankung von 15 Grad beweist durch einen äusserst schwachen Zuwachs, dass die höchste Tages-Wärme für sich allein nicht massgebend für

*) Beim Visiren der Senkrechten auf dieser Tafel kann man sich eines Glaslineals oder Glasstreifens bedienen, wodurch die Uebersicht sehr erleichtert wird. Ueberhaupt erhält man nach einiger Uebung einen sehr sicheren Ueberblick über die sämmtlichen einzelnen Curven. — Wo auf der Tafel eine Curve an irgend einer Stelle mit Puncten statt mit ausgezogener Linie eingetragen ist, wird damit bezeichnet, dass von den betreffenden Tagen keine Messungen vorliegen.

das Wachsthum ist. Die Mitteltemperatur (Fig. 56) hatte schon am 30. März höher gestanden, als jetzt, ohne entfernt gleiche Wirkung hervorzubringen. — Die Zuwachs-Grösse von 3 Lin. wiederholt sich am 16. April, wo die starke Insolation der 6 letzten Tage (Fig. 59) ihre Nachwirkung zeigt, die sich auch in der raschen Steigerung der Bodentemperatur um 4 Uhr (Fig. 54) abspiegelt. — Der Nachlass des Wachsthums am 7. April, während alle Temperaturen sich hoch halten, findet seine Erklärung theilweise in der verringerten Insolation, welche 2 Tage lang nur je 37 Viertelstunden scheint, während sie am 5. April 50 Viertelstunden geschienen hatte, vornemlich aber in der kalten, von Reif begleiteten Nacht (Fig. 62).

1b. Pfirsich, Laubspross.

(Vgl. Fig. 7.)

Besonders auffallend ist die rasche Zunahme des Wachsthums in den ersten Tagen, wo dasselbe am 21. April sein Maximum mit 6 Lin. erreicht, im Zusammenhange mit anhaltender Insolation (Fig. 59) und damit wärmer gewordenen Tagen und Nächten (Fig. 55 und 58). Am 22. nimmt das Wachsthum rasch ab, entsprechend der sehr geschwächten Insolation an diesem und dem vorhergehenden Tage, trotz hohem Maximum und milderer Nacht. — Mit dem zum 24. eintretenden raschen Sinken der Bodentemperatur (Fig. 54), begleitet von eisigen Nächten (bis —3,8 Grad), nimmt das Wachsthum von neuem ab, trotz langem Sonnenschein. — In Folge des Regens (Fig. 60) bei kühler Mittel-Temperatur (Fig. 56) und schwachem Maximum, so wie fast fehlendem Sonnenschein, sinkt der Zuwachs am 30. auf Null herab.

2. Galanthus nivalis, Schneeglöckchen.

(Vgl. Abschnitt II. No. 2.)

Die Spitzen der Blumenscheiden kommen zum Vorschein am 28. Februar. Die Blätter sind vollkommen ent-

wickelt am 15. März, bis zu 4 Zoll Länge. Der starke Nachlass im Wachsthum der Blüthenschäfte (Fig. 11) am 15. März, während die Mitteltemperatur etwas steigt, Maxima und Minima sich kaum merklich ändern, ist bedingt durch Reif und Nachlass der Insolation (Fig. 59). — Der bedeutende Zuwachs von 8 Lin. am 16., der grösste, welcher überhaupt hier beobachtet wurde, fällt auffallender Weise zusammen mit einer starken Abnahme des Sonnenscheins und der Maxima, und ist offenbar bedingt durch die verhältnissmässig weit mildere Nacht (Min. + 6,2 Grad), in Folge deren denn auch das Tagesmittel etwas steigt. Da die ganze Temperatur-Schwankung innerhalb 24 Stunden nur 2,8 Grad betrug (statt wie vorher beiläufig 12 Grad, und zwar bis auf den Nullpunkt), so sieht man, wie ungestört und anhaltend diese wärmere Mitteltemperatur auf die Pflanze wirken konnte. Dann aber ist bei dem Schneeglöckchen die Zunahme der Erd-Temperatur (Fig. 53) zu berücksichtigen, welche auf den 16. fällt und bei einer Zwiebelpflanze mit schwach entwickelten krautigen oder Luft-Organen offenbar sehr wesentlich in Betracht kommt. Dieses Steigen der Bodentemperatur ist veranlasst durch die lange Insolation der vorhergehenden Tage, wodurch die Erdoberfläche sich bemerklich über die Lufttemperatur erwärmen musste, und durch die hierauf eintretenden Regenfälle am 15. und 16., welche, bei einer Mitteltemperatur von ca. 6 Grad herabfallend, eine wärmere Temperatur zu den Zwiebeln hinableiten konnten. Die umgekehrte Erscheinung, zum Beweis des eben Gesagten, bietet der 17. März, wo trotz steigender Insolation und Maximum der Zuwachs nur 3 Lin. beträgt, entsprechend der kalten Nacht von 1,2 Grad, durch welche auch das Tagesmittel herabgedrückt wird. — Die Zunahme des Wachsthums am 18., während alle Temperaturen sinken, scheint veranlasst durch die mit sehr geringer Schwankung (3,2 Grad) einwirkende, allerdings etwas niedere, Mitteltemperatur bei übrigens ziemlich günstiger Insolation an diesem Tage, so wie (als Nachwirkung) vom Vorhergehenden.

Das Sinken des Zuwachses am 29. trotz steigenden Temperaturen, welche sogar alle bis dahin vorgekommenen um Etwas übertreffen, ist die Folge der fast fehlenden Insolation und der nur sehr langsam sich wieder hebenden kühlen Erdtemperatur (Fig. 53).

Gegen Ende des März erreicht die Bodentemperatur trotz mangelndem Regen und Insolation langsam steigend eine noch bedeutendere Höhe, als am 16., veranlasst, wie das Steigen der Maxima, durch die vom herrschenden Westwinde allmählich herbeigeführte Wärme; allein der Effect ist — wohl in Folge des Reifes — gestört, der Zuwachs der Blätter (Fig. 12) sinkt von 4 Lin. auf 0 Lin. herab und bleibt auch am 3., aus demselben Grunde, trotz zunehmendem Sonnenschein, stationär. Offenbar drückt der Reif, neben seiner störenden Wirkung auf die gefrierenden grünen Theile selbst, auch die Wärme der Erdoberfläche sehr bedeutend herab.

Am 1. April sind fast alle Blumen verblüht. — Am 3. April sinken die Blüthenschäfte, wie welkend, um, in Folge des Nachtfrostes von —2 Grad; eine Erscheinung, welche sich ohne besondere nachtheilige Folgen für die Schäfte mehrmals wiederholt, indem sich die betroffenen Theile sehr bald mit wiederkehrender Wärme wieder straff aufrichten. Das Wachsthum schreitet so ungestört fort, dass am 20. April die grössten Blätter 9 Zoll lang und 4 Lin. breit sind. Die Befruchtungstheile haben dagegen gelitten, sie sind, wie überall, die empfindlichsten; die Fruchtknoten wurden am 24. April gelb, am 30. lagen sie auf der Erde und verschrumpften, ohne reif zu sein; am 6. Mai waren sie sämmtlich verdorben. Ich erinnere hierbei daran, dass das Schneeglöckchen wirklich wild im Seeklima der west-französischen Küste, z. B. bei Angers, vorkommt, einer Gegend also, wo Spätfröste nicht vorkommen. Diese sind eine Eigenthümlichkeit halb-continentaler Klimate.

3a. Hordeum vulgare, Gerste.

Wachsthum der Blätter und des Stammes der Pflanze *W*; gesäet am 1. Mai.

(Fig. 43.)

Das Sinken des Zuwachses von 10 Lin. auf 4 Lin. am 14. Mai (Morgens 9 Uhr gemessen) scheint bei sonst so günstigen Wärmeverhältnissen des 13. nur bedingt durch Trockniss, indem, nach mehrtägigem Regenmangel, die äusserst anhaltende Insolation dieses Tages, bei hohem Barometerstande und herrschendem Nordostwinde, die Feuchtigkeit des oberen Bodens in der Nähe der jungen Würzelchen dieser kleinen Gerstenpflanze verzehrt haben muss. Dem entsprechend finden wir am 15. trotz sinkenden Temperaturen und fast fehlendem Sonnenschein, in Folge des Regenfalles von 0,08 Zoll einen gesteigerten Zuwachs von 11 Lin. Die Schwankungen im Wachsthum an den nächstfolgenden Tagen sind unbedeutend und bieten kein besonderes Interesse. In den Tagen vom 23. bis 25. erreicht der Zuwachs bei sehr günstigem Wind, Sonnenschein, hoher Luftwärme und einer noch nicht dagewesenen Bodentemperatur von 12,8 Grad (Fig. 53) die Grösse von 15 und 16 Lin. Trotz einer nun 8 tägigen Regenlosigkeit findet die grösser gewordene Pflanze in den etwas tieferen Erdschichten noch einen genügenden Wasservorrath in Folge der Regenfälle am 14. und 15. — Am 26. Morgens fällt der Zuwachs auf 3 Lin., im Zusammenhange mit dem Sinken der Erdtemperatur*) nebst dem Maximum und Mittel der Luft bei sehr geschwächtem Sonnenschein am vorhergehenden Tage. — Am 27. Mai früh abermalige Steigerung des Zuwachses (auf 15 Lin.), durch das höhere Maximum und die von 13 auf 34 Viertelstunden verlängerte Insolation am 26. — Am 16. Juni ist

*) Eine sorgfältige Vergleichung solcher Fälle, wo sich die Sonnenwirkung im Sommer (z. B. im Juni und August) auf die Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe rein erkennen lässt, zeigt, dass dieselbe sich erst etwa 10 Stunden später in höchster Intensität dort unten bemerklich macht. Uebrigens kommen hier nach Licht-Intensität, Regenmasse u. s. w. zahllose feinere Modificationen vor. Darüber unten mehr.

der Zuwachs von 20 Lin. auf 31 Lin. gestiegen; die sehr constante und günstige Mitteltemperatur von 12,8 Grad bei Zunahme der Maxima und milder Nachttemperatur von 10,0 Grad am 15. ist der Grund davon; so wie ähnliche günstige Verhältnisse an den folgenden Tagen einen noch grösseren Zuwachs veranlassen, bis dieser endlich am 20. die enorme Grösse von 42 Lin. (über 3 Zoll) erreicht. Genügende, aber mässige, Befeuchtung während der vorhergehenden Tage bei günstiger Insolation und der höchsten bis dahin vorgekommenen Erdtemperatur von 14,9 Grad (Fig. 54) gaben bei warmen Nächten, trotz einer um ein paar Grade sinkenden Mittel- und Maximum-Temperatur, die Veranlassung dazu. — Zum 22. sinkt der Zuwachs auf 23 Lin. zurück, parallel gehend dem Sinken der Luft- und Bodentemperaturen der letzten Tage und der geringen Insolation. — Die neue Steigerung zum 26. auf 39 Lin. bildet das zweite Maximum dieser ganzen Wachsthums-Curve, es fällt zusammen mit dem energischen Steigen aller Temperaturen bei günstiger Insolation und von Gewittern (Fig. 61) begleiteter hinlänglicher Befeuchtung. — Zum 28. fällt der Zuwachs auf 18 Lin. mit rasch sinkendem Maximum, trotz starker Insolation und genügender Befeuchtung am vorigen Tage. An diesem Tage wird zugleich die erste Granne der Aehre aus der Scheide des 11ten Blattes sichtbar, während die Scheido unter (also von) Blatt No. 10 dick aufgeschwollen erscheint von der im Innern derselben sich entwickelnden Aehre. — Am 29. Juni hat sich diese Anschwellung weiter hinaufgezogen und betrifft den oberen Theil der 10ten Blattscheide nebst dem unteren der 11ten. — Am 1. Juli platzt die Scheide seitwärts auf, wie immer bei der Gerste; die Aehre ist sichtbar. — Von da bis zum 4. Juli nimmt das Wachsthum der Blätter, nur wenig schwankend, ab, indem dasselbe seinem Ende nahte. Am 5. Juli ist die Aehre ganz frei; Staubkölbchen wurden daran noch nicht bemerkt. Am 6. Juli ist die Aehre in voller Blüthe.

Aehre und Stamm für sich (Fig. 44) fahren noch

fort zu wachsen bis zum 12. Juli. Die grössten Zuwachszahlen fallen auf den 29./30. Juni und auf den 5. Juli mit 25 Linien. Der erste Fall ist bedingt durch die sehr hohe Bodentemperatur von ca. 15 Grad am 28., welche, trotz schwacher Insolation und sinkender (aber immer noch hoher und im Allgemeinen sehr constanter) Lufttemperaturen bei mässiger Befeuchtung, fast unverändert seit mehreren Tagen anhielt (Fig. 52). Das zweite Maximum, am 5. Juli, geht Hand in Hand mit einer grossen Temperatur-Schwankung von 12,8 Grad, dabei eine kühle Nacht von 7,0 Grad; es ist bedingt durch das hohe Maximum von 19,8 Grad am 4. Juli, bei einer rasch steigenden Bodentemperatur von 14,0 im Mittel; Sonne (6 Stunden lang) und Regen mässig. — Auffallender Nachlass des Zuwachses findet sich am 1. Juli, von 25 Lin. auf 16 Lin.; er ist veranlasst durch rasches und tiefes Sinken der Maxima und der sämmtlichen anderen Luft- und Erdbodentemperaturen bei schwacher Insolation (10 Viertelstunden) und starkem Regenfall von 0,38 Zoll. Dann wieder zum 6., wo der Zuwachs von 25 Lin. auf 11 Lin. fällt; um bis zum 9. (mit 6 Lin.) allmählich ganz stille zu stehn. Die nächste Veranlassung ist das vollendete Ausgewachsensein; übrigens geht dieses sehr rasche Sinken der Zuwachszahlen bis zum 8. wieder, wie oben, parallel der eben so raschen Abnahme der Maxima (Fig. 55); ja die Genauigkeit dieses Parallelismus ist so gross, dass am 6. und 7. früh bei dem Zuwachs momentan kein tieferes Sinken bemerkt wird, gerade wie bei den darauf bezüglichen Maximum-Zahlen am 5. und 6. Ein noch längeres Verharren auf dieser Stufe der Wachsthums-Energie ist aber nicht mehr möglich, da die Pflanze der Reife rasch entgegengeht, und es wird uns nicht wundern, wenn wir den Zuwachs, trotz rasch steigendem Maximum am 9., bis zu diesem Tage stetig abnehmen und dann bald gänzlich aufhören sehen. Am 19. ist die erste Granne gelb verfärbt, am 27. sind es selbst die obersten Blätter fast vollständig.

3b. Gerstenpflanze *Gr.*

Zuwachs von Blättern und Stamm. Saat am 1. Juli.

(Fig. 45.)

Der Zuwachs sinkt zum 20. Juli von 22 Lin. auf 16 Lin., trotz sehr günstiger Insolation und steigender, hoher Temperaturen. Andere Gewächse zeigen an diesem Tage theils fallenden, theils steigenden Zuwachs, ja beides gleichzeitig kommt bei der Rebe vor (Fig. 18 u. Fig. 17). Dass die Gerste in diesen Tagen einen (allerdings ungleichmässigen) Nachlass des Zuwachses zeigt, mag in den Feuchtigkeits-Verhältnissen liegen. Die Wurzeln dieser noch sehr jungen Pflanze befinden sich noch nahe an der Erdoberfläche. Erwägen wir nun, dass seit dem schwachen Regen am 18. (0,03 Zoll) anhaltende Trockniss mit einer Insolationsdauer von der hier zum ersten Male (und zwar wiederholt) vorkommenden Länge von 61 und 62 Viertelstunden verbunden einhergeht, so dass Luft- und Erdtemperatur ihren höchsten Stand im ganzen Jahre mit 26,3 Grad und 20,3 Grad erreichen; dass auch die Luftfeuchtigkeit (Fig. 49) etwas abnimmt; dass ferner das Luft-Maximum im vollen Sonnenschein (worin sich ja auch die Pflanze befand von Morgen bis Abend, da sie an einer völlig freien Stelle wuchs) bis 32 Grad stieg (Fig. 52b), — gleichfalls das Jahres-Maximum —; so muss man den Grund dieser Erscheinung in der excessiven Wärme suchen, es wurde der zarten Pflanze „des Guten zu viel" geboten. Es ist einleuchtend, dass dieselben Ursachen, die hier störend wirken, unter andern Umständen auf dieselbe Pflanze günstig hätten wirken können, wenn diese z. B. 1 oder 1½ Monat älter gewesen wäre und mit längeren Wurzeln schon in tiefere, feuchtere Erdschichten hinabgereicht hätte. Daraus geht hervor, dass man nur durchaus Gleichartiges mit einander vergleichen darf, und diess ist der Grund, warum es nothwendig erscheint, zunächst jede Vegetations-Linie für sich, ohne Rücksicht auf andere, zu verfolgen. — Zum 28. Juli steigert sich der Zuwachs allmählich wieder von

14 Lin. bis auf 18 Lin.; entsprechend diessmal dem Sinken der Temperaturen und namentlich der Insolation. Hierauf, bis zum 30., wieder Fortsetzung jenes Sinkens des Zuwachses, bis auf 11 Lin., die niedrigste während des eigentlichen Haupt-Wachsthums der Pflanze beobachtete Zahl. Die neuerdings rasch gestiegene Insolation, so wie das Luft-Maximum, oder die verhältnissmässig sehr kühle Nacht von 7,1 Grad können den Grund hiervon nicht abgeben, indem wir sofort zum 31. den Zuwachs trotz der Fortdauer dieser Verhältnisse plötzlich von 11 Lin. auf seine höchste Grösse (von 25 Lin.) springen sehen.*) Der Hauptgrund dieser Erscheinung ist offenbar ein physiologischer, indem der Zuwachs in der Mitte der Vegetation, wie hier, gewöhnlich am energischsten ist. Ferner ist nicht zu verkennen, dass beide fragliche Culminationen am 28. und 31. in umgekehrtem Verhältnisse zu der Insolations-Differenz sich bewegen, d. h. je mehr die Lufttemperatur im freien Sonnenschein über jene im Schatten sich erhebt, oder je heisser die Sonne brennt, desto schwächer wird bei dem trocknen Wetter der Zuwachs; im ersten Falle bei nördlicher, im zweiten bei N.W. und dann südlicher Luftströmung. Diese Insolations-Differenz geht aber nicht parallel mit der Dauer des Sonnenscheins, wie man bei Vergleichung beider bemerken kann.

	Insolations-Differenz.	Dauer der Insolation.
Juli am 27.	3,6 Grad	18 Viertelstunden.
„ „ 28.	4,7 „	15 „
„ „ 29.	5,5 „	51 „
„ „ 30.	3,8 „	60 „

Diese Abnahme der Insolations-Energie drückt sich auch aus in der halbtägigen Differenz der Erdboden-Temperaturen (Fig. 50), indem die erste Culmination des Wachsthums (am 28. Juli) nach einem Sinken dieser

*) An beiden Tagen des Steigens (28. und 31. Juli) sind Regenfälle eingetragen, aber diese fallen erst nach 9 Uhr, also nachdem die Messungen des Zuwachses bereits eingetragen waren; können also nicht die Ursache sein.

Differenz um 0,5 Grad Statt findet, die zweite (am 31.) nach einer verschwindenden Differenz (0,0 Grad) der Bodentemperatur.

Hierauf folgt sehr stetige Abnahme des Zuwachses bis zum Ende des Wachsthums, am 12. August, worauf Regengüsse mit Sonnenschein und sonst günstige Verhältnisse natürlich nur von untergeordnetem Einflusse sind, indem sie das Sinken höchstens zu beschleunigen oder zu verlangsamen mögen. Am 11. August schon erschienen die Blätter No. 7 und 8 am Rande blässer und in's Gelbliche verfärbt.

3c. Gerste, Blätter nebst Stamm.

(Fig. 46.)

Gesäet mit der vorigen am 1. Juli, aber erst weit später sich entwickelnd. — Wir beobachten zunächst eine stetige und energische Wachsthums-Zunahme vom 12. bis zum 17. August, von 14 Lin. auf 35 Lin.; genügender Regen bei langem oder jedenfalls hinreichendem Sonnenschein, der zumal anfangs eine bedeutende Intensität hat (am 13. das Maximum der Luft im Schatten 19,6 Grad, das Maximum im Sonnenschein 24,7 Grad), dabei günstige Bodentemperatur, nicht über 15,7 Grad steigend, sind die Ursache davon. Alles diess drückt sich auch in der halbtägigen Schwankung der Bodentemperatur aus (Fig. 50), wenn man dabei die absolute Höhe der mittleren Bodentemperatur mit in Anschlag bringt. Während dieser Tage beträgt diese Schwankung im Maximo 1,2 Grad, im Mittel aber nur etwa $\frac{1}{2}$ Grad, ja wir sehen sie fallend statt steigend am 15. August; während an den vorhin (unter 3b.) betrachteten heissen, trocknen und der Gersten-Vegetation nachtheiligen Tagen um den 22. Juli diese Differenz von 9 Uhr auf 4 Uhr bis zu 2 Graden stieg, in Folge allzu excessiver, durch keine Feuchtigkeit gemässigter Sonnenwirkung auf die Erdoberfläche. — Auf den 18. August fällt der Zuwachs plötzlich von 35 Lin. auf 3 Lin., ein

Sprung einzig in seiner Art, wobei freilich zu bemerken ist, dass an diesem Tage zufällig nur 2 Blätter gemessen wurden, und darunter nicht dasjenige, welches gestern 35 Lin. ergeben hatte. Die Zahl 3 Lin. ergab nämlich das Blatt No. 8, aber auch dieses hatte am 15. August noch 30 Lin. Zuwachs gezeigt, es bleibt also auch hier immerhin ein sehr bedeutendes Fallen unverkennbar. Am 16. schon waren die unteren Blätter stark roth-brandig (durch die streifigen Räschen von Uredo linearis Pers.), das Blatt No. 6 vom Boden zeigte gleichfalls oberwärts schon rubiginöse Anflüge; am 21. begann auch No. 7 brandig zu werden, am 24. Blatt 8; nur Blatt 9 blieb frei davon, selbst als am 28. August die Aehre seitwärts aus seiner Scheide hervorbrach; um diese Zeit waren an einigen benachbarten Aehren stäubende Antheren zu bemerken. Erst am 3. Sept. war auch Blatt 9 theilweise rubiginös, so wie jetzt an sämmtlichen Pflanzen der gleichen Saat fast kein Blatt mehr frei von dem Parasiten war. (Vgl. über die Rubigo auch unten No. 10d.) Die Vegetation zeigt sich hiernach offenbar als krankhaft ergriffen, so wie sich denn auch zuletzt (am 4. Sept.) ergiebt, dass viel weniger Aehren, als normal ist, getrieben worden sind. Das Sinken des Zuwachses am 18. Aug. hat aber noch dreimal wiederholtes Steigen im Gefolge und ist also jedenfalls nicht blos oder nicht ganz von inneren Entwickelungszuständen abhängig. Es ist veranlasst durch das rasche Sinken aller Luft- und zumal Bodentemperaturen auf eine seit Wochen nicht dagewesene Tiefe *); dabei schwache Insolation bei starker Boden-Durchfeuchtung in Folge anhaltender, zum Theil starker Regenfälle, und eine Temperatur-Schwankung der Luft von nur 7,6 Grad am 17. Aug. Alle diese Momente haben sich bereits seit einigen Tagen, ohne Schaden für die kräftige Pflanze vorbereitet; aber mit

*) Nur die Minima hatten schon einmal, aber ganz vorübergehend, die Kühle von 6,4 Grad erreicht, während sie jetzt 7,3 Grad und 7,0 Grad nicht untersinken.

dem Gewitter am 17. kommen sie zum vollen Ausbruch.

Die neue, kleinere Hebung des Zuwachses geht, erst langsam dann rasch steigend, bis zum 21. August auf 13 Lin. und ist parallel der starken und durchaus stetigen Zunahme aller Temperaturen, zumal das Sonnen-Maximum (von 15 Grad auf 25 Grad), bei trocknerem Wetter und grosser Intensität der übrigens mässigen und ungleichen Dauer des Sonnenscheins; die Insolations-Differenz steigt nämlich von 0,1 Grad (am 17. Aug.) auf 4,5 Grad am 21. Damit steigt dann auch, wie oben, die halbtägige Schwankung der Bodentemperatur von 0,5 Grad auf 1,0 Grad.

Das abermalige Sinken zum 23. Aug. ist bedingt durch gleichzeitiges Sinken aller Temperaturen, zumal der Maxima in der Sonne.

Zum 24. Aug. neues, schwaches Steigen (auf 8 Lin.), durch Zunahme des Sonnenscheins am vorhergehenden Tage von 17 auf 45 Viertelstunden nebst einem bei 12,8 Grad Mitteltemperatur niederfallenden, warmen, übrigens mässigen Regen von 0,18 Zoll und 0,01 Zoll.

Dann langsames Sinken zum 27. August, parallel dem Sinken der Luft- und Bodentemperaturen.

Zum 29. wieder geringes Steigen auf 6 Lin. mit dem sehr raschen Steigen der Sonnenschein-Maxima trotz abnehmender Dauer des Sonnenscheins und einer auf den 27. fallenden Nachtkühle von nur + 5 Grad; eine so niedere Temperatur, wie sie seit dem 12. Juni nicht vorgekommen war. Hieraus ergiebt sich, dass solche rasch vorübergehende Temperatur-Depressionen, wenigstens bis zu diesem Grade, ohne besonderen Einfluss auf das Wachsen der Gerste sind. — Zum 30. fällt der Zuwachs auf 1 Lin., um hiermit, was die Blätter betrifft, abzuschliessen; während das

Wachsthum der Achse sammt der Aehre
(Fig. 47.)

noch kräftig fortdauert. Während dieses vom 25. bis zum 28. Aug. von 6 Lin. auf 11 Lin. Zuwachs sich stetig stei-

gert, schwankt der erlöschende Zuwachs der Blätter ab- und aufwärts von 7 auf 4 und 5 Lin.

Von da zum 31. Aug. Sinken auf 3 Lin., parallel mit den Blättern, deren Wachsthum am 30. schliesst.

Der Halm hebt sich wieder stärker zum 1. Sept., auf 7 Lin. Zuwachs, entsprechend dem Steigen der Luft-Maxima (im Schatten) auf 19,8 Grad mit gleichzeitigem stetigem Steigen der Bodentemperaturen bei trockner, hinreichend sonniger Witterung. — Hiermit ist nun aber das Wachsen beendigt, und mit einem Zuwachs von nur 1 Lin. am 2. und 3. Sept. schliesst es ab.

3d. Gerste, Blätter nebst Stamm.

(Fig. 38.)

Gesäet am 1. August. — Die Wachsthumscurve dieser eben erst aufgekeimten Pflanze läuft mit jener der vollwüchsigen, eben betrachteten Gerstenpflanze (Fig. 46) nicht sonderlich parallel. Während jene auf den 17. Aug. eine regelmässige Culmination von bedeutender Höhe (35 Lin.) darstellt, schwankt diese kleine Pflanze von 10 auf 12 auf 9 Lin. und weiter auf- und abwärts. Da ihre Wurzeln der Erd-Oberfläche noch sehr nahe sind, so befinden sich freilich beide Pflanzen unter wesentlich verschiedenen Verhältnissen; während gegen Ende des Monats diese sich bereits so ähnlich gestaltet haben, dass bei einer mit ihr gleich alten Gerstenpflanze No. 3f. (Fig. 48) die beiden Haupt-Culminationen am 24. und 28./29. Aug. im Wesentlichen (die letztere nur etwas verspätet, was auch von der Senkung am 27. gilt) mit den gleichzeitigen Culminationen jener älteren Pflanze (Fig. 40.) zusammenfallen.

Betrachten wir nun obige Schwankungen, von einer der Kleinheit des Pflänzchens und seiner assimilatorischen Organe entsprechenden Geringfügigkeit, etwas näher, so bemerken wir, dass das Sinken vom 11. zum 12. Aug. von 12 auf 9 Lin. bedingt scheint durch das Sinken der Luft-Maxima und -Mittel, besonders aber des Sonnenschein-

Maximum, bei einer Insolations-Differenz von nur 1,9 Grad. Letzterem entsprechend findet ein neues Steigen von 9 Lin. auf 12 Lin. Statt zum 13. Aug., indem die Insolations-Differenz von 1,9 Grad auf 4,4 Grad steigt, das Luft-Maximum im Sonnenschein von 19,5 Grad auf 21,4 Grad; während das Schatten-Maximum noch ohne Nachtheil etwas sinkt, und gleichzeitig mit ihm die Bodentemperatur, die Luft-Mittel und Maxima, letztere indess nicht unter 8 Grad. Dabei ist andererseits zu berücksichtigen, dass die Sonnenschein-Dauer von 21 auf 55 Viertelstunden gestiegen ist. — Am 17. Aug. sehen wir ein abermaliges Sinken des Zuwachses auf 9 Lin., gefolgt von einem Steigen auf 12 Lin. Das Sinken fällt zusammen mit dem Fallen aller Temperaturen und der schwachen Insolation von 7 und 11 Viertelstunden, bei starkem Regen während der letzten Tage; letzterer betrug 0,51 Zoll, 0,09 Zoll und 0,16 Zoll. — Am 18. und 19. Aug. ist der Zuwachs je 12 Lin. und stellt die letzte Culmination dieser Wachsthums-Curve dar. Trotz dem Sinken aller Temperaturen (und selbst dem der Insolations-Differenz auf 0,1 Grad) eintretend, hat diese Erscheinung etwas Auffallendes. Sie scheint veranlasst bloss durch die von 11 auf 21 Viertelstunden verlängerte Dauer des Sonnenscheins, bei einem damit abwechselnden Regen von 0,27 Zoll, welcher bei einer Mitteltemperatur von 10,6 Grad niederfällt, rasch vorübergehend, indem derselbe nur durch 4 Viertelstunden des Tages anhielt (Fig. 57), veranlasst durch ein am Nachmittage eingetretenes Gewitter. — Am 20. Aug. bereits stellt sich heraus, dass die Pflanze, obgleich erst 8 Zoll hoch, schon aus unbekannten Gründen kränkelt, indem die Gelenke (s. o.) von Blatt 3 und 4 sich nicht hervorschieben; am 22. wurden daher, da das Terminalblatt (No. 4 vom Boden, die weisse Schuppe ungerechnet) verwelkt erschien, die weiteren Messungen eingestellt.

3e. Gerste, Blätter nebst Stamm.

(Fig. 35.)

Gesäet am 1. August, wie die vorige; eine kräftige Pflanze. Fasst man die Gipfel der Culminationen dieser Wachsthums-Curve ins Auge, so erkennt man ein vom 12. bis zum 30. Aug. rasch steigendes Zunehmen bis auf 21 Lin. per Tag; eine physiologische Erscheinung, und Ausdruck der Vollkraft des betreffenden Gewächses. Da die ersten Culminationen meist ganz genau zusammenfallen mit den bereits besprochenen der gleichalten Pflanze Fig. 38; die späteren mit der sogleich zu besprechenden Fig. 48; so verweise ich auf diese. Selbst die Grösse der Bewegungen ist so übereinstimmend, als diess bei zwei verschiedenen Exemplaren nur irgend erwartet werden kann. — Die kleinen Differenzen in dem Parallelgang beider Curven werden übrigens, als offenbar individuelle Erscheinungen, wohl schwerlich eine befriedigende Erklärung zulassen. — Am 21. Aug. zeigt sich das Blatt No. 1 rubiginös, also nur wenige Tage später, als bei der um einen vollen Monat älteren Pflanze von der Juli-Saat (3c.). Das Auftreten der Rubigo hängt also von der Jahreszeit, nicht aber von dem Alter der betreffenden Pflanze ab. An einer und derselben Pflanze erscheint sie indess an den ältesten Blättern früher, als an den jüngsten, wie bereits oben angegeben wurde, aus dem einfachen Grunde, weil sie dort mehr Zeit hatte, sich zu entwickeln, als bei diesen. — Bis zum 5. Sept., wo die Beobachtung geschlossen wurde, hatte das oberste Blatt (No. 6) sein Gelenk noch nicht entwickelt.

3f. Gerste, Blätter nebst Stamm.

(Fig. 39. u. 48.)

Wie die vorige gesäet am 1. Aug.; kräftige Pflanze. Das rasche Steigen des Zuwachses vom 23. zum 24. Aug. ist bedingt durch den Entwickelungs-Zustand, auf welchem die ca. 3 Wochen alte Pflanze sich befindet; begünstigt,

trotz sinkenden Temperaturen und einer Nachtkühle von 7,3 Grad, durch den 45 Viertelstunden langen Sonnenschein am 23., bei mässiger Befeuchtung über Nacht und genügend milder Mitteltemperatur von 11,1 Grad. Die Sonne schien dabei intensiv genug, um die Insolations-Differenz von 1,8 Grad auf 3,7 Grad zu erhöhen; ein Verhältniss, für welches die wachsenden Pflanzen-Organe begreiflicher Weise viel empfindlicher und empfänglicher sind, als die im Schatten aufgehängten Thermometer. Die halbtägige Schwankung der Bodentemperatur giebt diessmal keine Kenntniss von dieser Veränderung, indem sie nur 0,2 Grad beträgt. Dieses Nicht-Steigen der Bodentemperatur über Mittag, trotz intensivem Sonnenschein, dürfte veranlasst sein durch den Feuchtigkeitszustand der oberen Erdschichten, indem am 22. und 23. Aug. 0,18 Zoll und 0,01 Zoll Regen gefallen waren. — Das stetige Sinken des Zuwachses zum 27. Aug. geht parallel dem Sinken der Luft-Maxima und der Erdboden-Temperatur bei immer schwächer werdenden Schwankungen der ersteren, indem die Lufttemperatur-Extreme am 26. nur um 3,9 Grad aus einander liegen; ein seit dem 8. Juli nicht vorgekommener Fall. Dann ist auch besonders die Nachtkühle mit 5,0 Grad — eine seit dem 12. Juni nicht dagewesene Temperatur-Senkung — in Anschlag zu bringen. Ferner kommt in Betracht, dass die Dauer des Sonnenscheins in diesen Tagen zwei beispiellose Minima zeigt, indem derselbe am 24. Aug. nicht Eine, am 26. Aug. nur 3 Viertelstunden währte. Diese ungünstigen Verhältnisse drücken sich denn auch in einer Abnahme des Zuwachses aller übrigen Wachsthums-Curven aus. —

Der steigende Zuwachs, welcher zum 30. Aug. bis auf 19 Lin. sich hebt, findet seine äussere Begründung in der sonnigen, trocknen, durch allerseits steigende Temperaturen ausgezeichneten Witterung dieser Tage, bei hohem Barometerstande und nördlicher Luftströmung; worunter namentlich das Steigen des Sonnenschein-Maximums auf 23 Grad bei einer grossen Intensität des Sonnenscheins

(Insolations-Differenz 5,2 Grad und 4,9 Grad, eine seit 14 Tagen nicht vorgekommene Grösse) hervorzuheben ist. — Von hier an geht der Zuwachs langsam zurück, doch nicht ganz gleichmässig, wie es die physiologische Vegetations-Stufe mit sich bringen würde, sondern mit einer tieferen Depression bis auf 11 Lin. am 3. Sept., welche also offenbar von äusseren, d. h. von Witterungs-Verhältnissen bedingt sein muss. In der That lässt das Sinken der Luftmittel und der Bodentemperatur von 14,1 Grad auf 12,7 Grad, (Fig. 54) bei viel zu trocknem Wetter — kein Regenfall seit dem 25. Aug. — und sehr langer Insolation (51 Viertelstunden) diess wohl begreiflich finden. Eingeleitet wird dieses ganze Sinken wohl nur durch den physiologischen Zustand der nahe erreichten vollen Grösse; denn der Nachlass im Zuwachs ist vom 30. Aug. weiterhin im Allgemeinen genommen ein so stetiger, dass, zumal bei der jetzt obwaltenden günstigen Combination der Witterungs-Verhältnisse, ein anderer Grund nicht angenommen werden kann.

3g. Gerste, Blätter und Stamm.

(Fig. 40.)

Gesäet, wie die vorige, am 1. August. Kräftige Pflanze. — Diese Wachsthums-Curve kann als Fortsetzung der vorigen betrachtet werden; wir erkennen ein langsames weiteres Sinken der Zuwachsgrösse, weit langsamer, als diess im hohen Sommer der Fall war, bis endlich um die Mitte Novembers der Zuwachs unmerklich stille steht, ohne dass die Pflanze eine reife Aehre gebildet hat. Die wichtigsten Depressionen in der im Allgemeinen sinkenden Bewegung der vorliegenden Curve sind folgende. Zuerst zum 8. October von 9 Lin. auf 2 Lin.; zum Theil wohl durch das Sinken der Luft-Minima von 10,8 Grad auf 6,2 Grad und 1 Grad, und namentlich jenes der Luft-Mittel von 13,0 Grad auf 8,3 Grad veranlasst; dabei bleiben indess die Luft-Maxima auf einer Höhe von 16 Grad. —

Zum 9. Oct. wieder Steigen auf 8 Lin., trotz dem Sinken aller Luft- und Boden-Temperaturen; und darunter eine Nachtkühle von 2,1 Grad. Vielleicht sind die beiden ersten Culminationen (am 7. und 9. Oct.) durch den Regen veranlasst, wenn man nämlich zugiebt, dass dieser erst 2 Tage später seine ganze Wirkung auf die Pflanze (und ihre Wurzeln) äusserte. Die Regenfälle am 5. und am 7. (von 0,55 und 0,32 Zoll), nach einer trocknen Periode eingetreten, und durch einen regenlosen Tag getrennt, würden hiernach die stärkere und die schwächere Culmination des Wachsthums am 7. und 9. Nov. (auf 9 Lin. und 8 Lin.) veranlasst haben. — Die nächste Senkung des Zuwachses umfasst den Zeitraum vom 12. bis 23. Oct., sie fällt am 18. auf 1 Lin. Diese Periode war im Allgemeinen kühl (6—8 Grad); besonders schwach sind die Luft-Maxima, welche am 12. von 14 Grad auf 9 Grad fallen, am 19. sogar anf 8 Grad, und erst am 25. wieder etwas wärmer werden (11,5 Grad). Dabei sind diese kühlen Temperaturen sehr constant, durch keine — wenn auch nur vorübergehende — Erwärmung von einiger Bedeutung unterbrochen. Am 16. z. B. beträgt die ganze Gesammtschwankung der Luft-Temperatur noch nicht 2 Grad, was vom März an bis dahin noch nicht vorgekommen ist. Vergleicht man damit den starken Zuwachs zum 7. mit 9 Lin., welchem ein Maximum von 16,0 Grad und ein Minimum von 10,8 Grad vorausging, so wird ersichtlich, welchen Werth in dieser späten Jahreszeit die warmen Nächte und ein gewisses Quantum des Niederschlages für die Vegetation haben. Was nun die Regen-Curve an und für sich betrifft (Fig. 60), so ist es deutlich, dass sie hier fast durchweg in gleichem Sinne mit dieser ganzen Vegetations-Curve der Gerste sich bewegt; wodurch bewiesen wird, dass die Regen in dieser Zeit ziemlich die einzige für die Vegetation verwendbare Wärmequelle sind, theils direct, theils durch den sie herbeiführenden Süd- und Südwestwind der betreffenden Periode. Die Sonne spielt hier offenbar schon eine ganz untergeordnete Rolle, wie sich

diess auch in der auf und unter Null gesunkenen halbtägigen Differenz der Erdboden-Temperatur deutlich ausspricht. Der ganze Zeitraum ist als ein trüber und kühler zu bezeichnen. — Mit dem Sinken aller Temperaturen und dem Aufhören des Regens fällt der Zuwachs zum 28. Oct. plötzlich von 4 Lin. auf 0 Lin. und bleibt auf dieser Stufe drei Tage lang, trotz dem, dass gerade diese Tage nach längerer Zeit die ersten für den Menschen angenehmen waren: sonnig, mild, mit N.-O.-S.-Strömung; aber diese schönen Tage waren von Reif-Nächten begleitet, die Minima sanken auf —1 Grad, und die Sonne scheint bereits so schief und matt, dass die halbtägige Differenz der Bodentemperatur fast unmessbar wird, die Bodentemperatur selbst aber fort und fort sinkt bis auf 5,8 Grad im Mittel. — Trotz Reif und Regenlosigkeit sehen wir hierauf am 31. Oct. und 1. Nov. noch einmal eine Wachsthums-Zunahme auf 2 Lin., welche sich auch an den anderen Wachsthums-Curven wiederholt (Fig. 30 und Fig. 29); sie ist wohl theilweise bedingt durch das Steigen der Maxima von 5,7 Grad auf 9,8 Grad und 8,9 Grad an den vorherigen Tagen, während alle übrigen Temperaturen sinken, das Minimum sogar auf —1,7 Grad. Diese Wirkung erstreckt sich also, wenn auch schwach, auf die Pflanze, ohne die Erdboden-Temperatur bei 1 Fuss Tiefe noch irgend merkbar zu berühren. Namentlich aber auch der Nebel und schwache Regen am 31., welcher die Pflanze befeuchtete, mag das Seinige zu diesem Steigen des Zuwachses beigetragen haben. — Das neue Steigen zum 5. Nov. wird offenbar, bei sinkenden Temperaturen, durch den Regenfall am 4. eingeleitet, dann aber, am 6., bei trübem Wetter, durch die mit dem südwestlichen Winde wieder wachsenden Temperaturen noch um ein Geringes gesteigert. Dabei ist die mässige Temperatur wenigstens constant. Die Tages-Schwankung beträgt am 4. nur 3,5 Grad.

An dieser Pflanze war, wie bei den gleichalterigen, die Rubigo sehr entwickelt. Schon am 6. Oct. war das 5. Blatt grossentheils gelb und rubiginös (vgl. auch die Pflanze 3e.);

am letzten des Monats sind bei allen Exemplaren dieser Saat nur noch die obersten Blätter ganz gesund und frei davon; die abwärts folgenden rubiginös und grün, die unteren rubiginös und gelb, verwelkt. Am 2. Nov. erscheint in Folge der vorhergehenden 5 Frost-Nächte die halb entwickelte Achre theilweise erfroren, ihre meisten Grannen und Spitzen sind gelblich, fast entfärbt; keine Frucht wird ausgebildet. Am 12. Nov. sah man die Pflanzen dieser Saat hier und da absterben, stellenweise wohl (wenigstens der Farbe nach) an den krautigen Theilen reifend; am 13. Nov. wird die Rubigo noch hier und da wachsend wahrgenommen, aber sie bleibt unter der Epidermis. Am 12. stirbt zuletzt das 9te oder oberste Blatt unserer Pflanze ab.

3h. Gerste, Blätter und Stamm.

(Fig. 30 u. 41.)

Gesäet am 1. Sept.; kräftige Pflanze. — Entsprechend ihrem um 4 Wochen jugendlicheren Alter zeigt diese eine grössere Energie des Zuwachses, als die eben betrachtete Pflanze 3g. zu derselben Zeit, indem sie noch in so später Zeit eine Culmination von 6 Lin., jene nur von 2 Lin. aufweist. Im Uebrigen laufen beide Curven im Ganzen gleichmässig auf- und abwärts (vgl. Fig. 40); doch treten die Depressionen der letzteren am 28. Oct. und am 2. Nov. bei unserer Pflanze 3h. erst etwas verspätet ein; der jugendlichere Organismus scheint den äusseren Einflüssen einen grösseren Widerstand zu leisten. Zum 2. und 3. Nov. sehen wir sie sogar stetig und kräftig steigen, während die andere Pflanze im Wachsthum umgekehrt nachlässt. Der Nachtfrost am 1. hat also die — doch noch ziemlich oberflächlich wurzelnde — Pflanze nicht afficirt, während die zum 2. plötzlich steigenden Luft- und Erdboden-Temperaturen bei SO.- und Südwind (bei trocknem, übrigens trübem Wetter) das Wachsthum sichtlich begünstigten. — Das neue Steigen zum 9. Nov., dessen die ältere, bereits absterbende Pflanze mit verkümmernder Aehre dage-

gen nicht mehr fähig ist, findet Statt trotz einem Nachtfroste von —3 Grad und sinkenden Luft-Temperaturen am 7.; es ist vor sich gegangen in Folge der rasch wieder steigenden Luft-Temperaturen; — das Mittel z. B. hebt sich von 1,6 Grad auf 4,8 Grad, das Minimum von —3 Grad, auf +3 Grad. Die Bodentemperatur hat sich dagegen kaum messbar verändert, wodurch offenbar wird, dass jene, durch eine W.- und SW.-Strömung bei sonnenlosem Himmel herbeigeführte Temperatur-Erhöhung zwar wohl noch die oberflächlichen jungen Würzelchen, nicht aber — bei fast gänzlich mangelndem Regen — die Tiefe von 1 Fuss im Boden, wo die Thermometerkugel sich befindet, erreicht hat. — Die Pflanze nimmt auch nach dem 18. Nov. noch langsam an Grösse zu, jedoch zu schwach, als dass es von Tag zu Tage messbar wäre. Der Frost benachtheiligt nach diesen Beobachtungen bei der Gerste (wie auch sonst) weit mehr die Blüthen-, als die Blattgebilde, die letzteren sogar auffallend wenig, was überhaupt von allen unseren Getreide-Arten gilt, und worin sich die Vortrefflichkeit der Auswahl dieser Gewächse zu Hauptnahrungsmitteln der civilisirten Bewohner rauher Klimate, wie das unsere ist, auf eine nicht genug zu bewundernde Weise ausspricht. Das ganze System der sogenannten Wintercultur dieser Gramineen beruht ja eben hierauf.

Verglichen mit den Sommer-Saaten hat sich übrigens diese Saat sehr dürftig entwickelt, die Trockenheit und die vielen Fröste im September lassen ein irgend kräftigeres Wachsthum so junger Pflänzchen nicht zu. Am 26. Oct. sind die Blätter No. 1 und 2 abgewelkt, No. 3 im Welken begriffen; am 27. zeigt No. 4 einige Flecken und ist ausgewachsen. Am 8. Nov. sind die unteren Blätter mit Rubigo bedeckt, nur die jüngeren, obersten sind noch gesund. Am 14. Nov. liegen alle Blätter mit Ausnahme der Terminalblätter in Folge des Frostes von —6,2 Grad welkend nieder, übrigens ohne bleibenden Nachtheil für ihr Fortwachsen. Selbst bis zu dem starken Schneefall am 28. Nov. konnte noch ein schwaches Fortwachsen, innerhalb einiger Tage

wenigstens messbar, beobachtet werden, indem die Tages-Maxima täglich noch über Null gingen, während die Minima täglich — und oft tief — unter den Gefrierpunkt sanken.

31. Gerste, Blätter und Stamm.
(Fig. 29.)

Gesäet am 1. October. — Die anfangs ziemlich kräftig wachsende Pflanze zeigt an mehreren Tagen einen Zuwachs von 5 Lin. Das Steigen und Sinken vom 14. bis zum 18. Oct. schliesst sich sehr genau den Regenfällen an, für welche diese der Oberfläche noch ganz nahe wurzelnden Pflänzchen in hohem Grade sich empfänglich zeigen; die Wirkung wird jedes Mal 24 Stunden später deutlich messbar. Das neue Steigen bis zum 22. Oct. hat denselben Grund; auch zeigt sich der Regenfall am 20. (von 0,23 Zoll) ausreichend und von kräftiger Nachwirkung, indem durch ihn der bedeutende Nachlass im Regnen am 21. (mit 0,02 Zoll) ausgeglichen und verdeckt wird, so dass er in der Wachsthums-Curve sich nicht abspiegelt. — Das rasche Sinken des Zuwachses am 23. Oct. von 5 Lin. auf 1 Lin., an einem und demselben Blatte beobachtet, fällt zusammen mit einem Steigen der älteren August-Pflanze 3g. (Fig. 40); möglich, dass die wiederholten kühlen Regenfälle (bis zu 0,23 Lin. am 20.) bei etwas abnehmender Erdtemperatur, desgl. Tagesmittel und sinkendem Maximum die oberflächlicheren Wurzeln der jüngeren Pflanze ungünstig berührten, während die tieferen Wurzeln der älteren Pflanze davon nicht oder noch nicht betroffen wurden. Ich bemerke hierzu, dass bis zum 23. Oct. die sämmtlichen Pflänzchen dieser Octobersaat nur je 2 Blätter entwickelt hatten, übrigens keine von allen grösser und gesünder war, als die gemessene. Es ist einleuchtend, da die Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe von 7,9 Grad auf 7,6 Grad fiel, dass dieselbe bei $\frac{1}{2}$ Fuss Tiefe eine weit grössere Senkung erfahren haben muss. — Die zahlreichen

sehr schwachen Regenfälle vom 27. Oct. bis zum 18. Nov., welche weit schwächer und langsamer (wenn überhaupt) auf die tieferen Schichten des Bodens, als auf die oberflächlichen wirken mussten, scheinen die Ursache von den weit zahlreicheren Bewegungen in der Curve der October-Pflanze als in jener der August-Pflanze zu sein; ja letztere steht wiederholt gänzlich still, z. B. um den 28. Oct. und 3. Nov. Während der Epoche der stärkeren Regenfälle dagegen wird die Einwirkung dieser auf beide Bodenschichten bald deutlich bemerkbar. Wenigstens glaube ich mich nicht zu täuschen, wenn ich die (vom Regen abhängigen) Culminationen der October-Pflanze (Fig. 29) am 17., 22. und 24. Oct. für identisch mit jenen halte, welche, etwas verspätet, nämlich am 19., 23. und 25. Oct. bei der August-Pflanze (Fig. 40) sich zu erkennen geben.

In der That gibt auch die Curve Fig. 29 ein ziemlich genaues Spiegelbild der Regenfälle während der betreffenden Periode (z. B. vom 14. bis 19. Oct.) ab, während der Sonnenschein, der nur vom 26. bis zum 31. Oct. von irgend einiger Bedeutung war, sich ohne nachweisbaren Einfluss zeigt.

Man bemerkt ferner, dass die dem Alter nach der vorliegenden Pflanze um einen Monat näher stehende September-Pflanze 3h. (Fig. 30) in den Bewegungen ihres Zuwachses dieser weit treuer folgt, als die August-Pflanze 3g. (Fig. 40), was gleichfalls in der ähnlicheren Tiefe der Wurzeln — und hiermit deren Empfänglichkeit für die schwächeren Regenfälle — seinen Grund haben mag.

Betrachten wir z. B. während der sonnigen und fast trocknen Tage vom 27. bis zum 30. Oct. gleichzeitig die 3 Wachsthumscurven der October-, September- und August-Pflanze und halten dabei ihre in derselben Reihenfolge zunehmende Wurzeltiefe im Auge, so werden wir es begreiflich finden, dass bei den sehr schwachen Regenfällen eines jeden dieser Tage (blosse sogen. „Sprützer" von 0,01 Zoll) die erste Pflanze sich 3 Tage lang im Zuwachs constant erhält; die zweite, tiefer wurzelnde, stetig abnimmt; die

dritte, tiefste, aber schon am 2. Tage auf Null fällt, welchen Wachsthums-Stillstand die beiden andern erst am 30. erfahren.

Eine weitere Culmination unserer Linie (Fig. 29) fällt auf den 3. Nov., also gleichzeitig mit der September-Pflanze (Fig. 30), und ist schon oben erklärt. Uebrigens ist die absolute Grösse des Zuwachses um die Hälfte kleiner — 3 Lin. statt 6 Lin. — bei der October-Pflanze, was offenbar nicht in der Altersstufe liegen kann, denn es wäre gerade jetzt die Zeit ihrer Vollkraft, vielmehr in der Wirkung der 5 vorhergegangenen Frostnächte mit rasch und sehr tief sinkender Bodentemperatur (Fig. 54) begründet sein wird, indem diese Kälte begreiflicher Weise intensiver auf die der Oberfläche näher liegenden, als auf die tieferen Wurzeln älterer Pflanzen wirken und ihre Lebensenergie dauernd beeinträchtigen musste. Hierbei ist vorausgesetzt, was nicht bestritten werden wird, dass die Wurzeln überhaupt durch rasche Temperaturwechsel weit mehr betroffen werden, als das Kraut. Das nächste Steigen — zum 5. Nov. — ist veranlasst durch den Regenfall von 0,13 Lin. am 4.; es drückt sich auch, um einen Tag später, bei der älteren September-Pflanze aus, während unsere Curve bereits wieder im Sinken begriffen ist. Auch dieser Senkung, von einigem Regen-Mangel und sinkenden Temperaturen veranlasst, folgt die September-Pflanze wieder um einen Tag verspätet nach. — Die letzte Culmination, vom 8. bis 10. Nov., zeigen beide Curven in ziemlich gleicher Weise, sowie sich auch, je länger desto mehr, die Wurzel-Verhältnisse beider Pflanzen allmählich gleichartiger gestaltet haben müssen. Die Schwankungen von Tag zu Tag werden übrigens jetzt so gering, dass sie nahezu in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen, obschon diese gerade bei der Gerste sehr enge sind, weit enger z. B. als bei der Syringa, deren Blattspreite so allmählich in den Blattstiel verläuft, dass ein Irrthum von 1 Lin. bei wiederholten Messungen derselben wohl vorkommen kann.

Am 12. Nov. sinkt die Mitteltemperatur der Luft unter den Gefrierpunct; auch die Pflanze sinkt auf den Nullpunct ihres Zuwachses — denn unter diesen kann sie nicht sinken. Aber trotz dem Stillstande des Zuwachses am 13., (Messung um 3 Uhr Nachmitt.), einem von (unmessbarem) Schneefalle begleiteten Tage mit — 2,4 Grad Mitteltemperatur, und während die durchschnittliche Wärme am 14. noch unter dem Gefrierpunct mit — 1,4 Grad stehen bleibt, finden wir doch am 14. einen Zuwachs von 1 Lin., obschon auch die Nacht keine Zunahme der Wärme gezeigt hatte, ja sogar die sämmtlichen Blätter mit Ausnahme der Terminalblätter in Folge des Frostes um diese Zeit umlagen. Dieser kleine Zuwachs, allerdings fast innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler, könnte bedingt sein durch die Bodentemperatur von 3 Grad, und würde beweisen, dass die Mitteltemperatur der Luft unter Umständen uns irre leiten könnte, wenn wir sie allein als massgebend für das Wachsthum betrachten wollten; denn wir haben hier ein Wachsen bei einer anscheinenden Eistemperatur der Luft. Zum 18. finden wir nach einem Tagesmittel von nur 1,3 Grad abermals 1 Lin. Zuwachs; und bis zum 27. Nov. ist das Blatt No. 4 unserer Pflanze von 1 Zoll auf 1 Zoll 4 Lin., das Blatt No. 3 von 3 Zoll 3 Lin. auf 3 Zoll 6 Lin., — (und bis zum 6. Dec. auf 3 Zoll 11 Lin., — während welcher Periode das Luftmittel nicht über 4,5 Grad stieg) gewachsen, obgleich die Mitteltemperatur, fortwährend dem Eispunct nahe oder darunter, nur einmal die Höhe von 2,1 Grad erreicht hat. Vom 6. bis zum 15. Dec. wuchs das Blatt No. 4 weiter von 1 Zoll 11 Lin. auf 2 Zoll 5 Lin., also um einen halben Zoll, während die Mitteltemperatur sehr niedrig blieb, nämlich am

	Mittel.	Maximum.	Bodentemperat. (9 h.)
7. Dec.	1,1 Grad	5,2	2,6
8. „	0,1 „	2,3	2,0
9. „	1,2 „	2,0	2,0
10. „	1,3 „	1,8	2,0

	Mittel.	Maximum.	Bodentemperat. (9 h.)
11. Dec.	— 0,7 Grad	3,0	1,8
12. „	— 2,9 „	1,4	1,5
13. „	0,1 „	—0,6	1,3
14. „	4,3 „	2,4	1,3
15. „	7,7 „	8,7	2,0

Ich halte es nach dieser und ähnlichen Beobachtungen an anderen Exemplaren während des December für sehr wahrscheinlich, dass gewisse Pflanzen, wie eben die Gerste, unter gewissen Umständen (nämlich bei genügendem Maximum und desgl. Bodentemperatur) noch bei einer Mitteltemperatur der Luft unter dem Gefrierpunkte wachsen können, freilich um eine Zuwachsgrösse, welche innerhalb Eines Tages nicht mehr messbar wird.

4. Prunus Avium, Süsskirsche. Knospe.

(Fig. 6.)

Trotz Reif und Nachtfrost und der etwas sinkenden Mitteltemperatur (von 3,9 Grad auf 3,5 Grad) am 28. März haben wir an diesem Tage den ersten messbaren Zuwachs, offenbar wohl in Folge der gestiegenen Maxima (von 5,5 Grad auf 7 Grad) an diesem und dem vorhergehenden Tage. Die Insolation hat keinen Antheil, die höhere Wärme wurde durch eine Westströmung herbeigeführt; der Boden hatte noch Feuchtigkeit von den Regenfällen am 25. und 26. her (je 0,09 Zoll). Aber schon am 30. wird der weitere Zuwachs unmessbar, trotz allerseits steigenden Temperaturen; offenbar wohl nur in Folge der trockenen Witterung, und damit der mangelnden Säftezufuhr. Selbst die starke Insolation am 2. April bringt durchaus keine Aenderung hervor; und erst am 8. April, als die Sonnenschein-Dauer wiederholt auf 50 Viertelstunden stieg, das Luftmaximum 14,1 Grad erreicht hatte, wird das Wachsthum wieder messbar, wenngleich äusserst gering — nur 0,4 Lin.! An diesem Tage brechen dann auch die ersten Knospen auf, die grünen Blattspitzchen werden sichtbar. —

Im weiteren Verlaufe des Wachsthums dieser Pflanze ist, nach einem Regenfall am 16., der 20. Apr. hervorzuheben (Beobachtung um 4 Uhr Nachmitt.), wo die ersten Blättchen entfaltet wurden, ihre Oberfläche ausgebreitet nach dem Himmel kehrten, und der Zuwachs der grösste bis jetzt vorgekommene war. Die sehr lange Insolation während der letzten Tage, bis 56 Viertelstunden, vor Allem das — bis dahin höchste — Maximum von 18,9 Grad sind die Ursache davon; während die Mitteltemperatur dabei unbetheiligt erscheint, indem dieselbe bereits mehrmals, aber ohne Wirkung auf die Knospen, dieselbe Höhe wie heute: 9,4 Grad erreicht, ja am 16. sie bereits — mit 9,7 Grad — überschritten hatte.

5. Prunus domestica, Zwetsche. Blattknospe.

(Fig. 2.)

Die höchste Culmination dieser Wachsthumscurve am 21. und 22. April schliesst sich unmittelbar an die soeben bei der Kirsche erörterte an und erklärt sich auf ganz dieselbe Weise, indem die 3 hohen Lufttemperatur-Maxima von 18,9 Grad, 18,8 Grad und 17,2 Grad die am 19. noch ganz schlummernde Vegetation vom 20. an mächtig anregten. (Die Mitteltemperaturen haben sich hier allmählich mitgehoben). Jener Schlummer oder Stillstand trotz steigender Bewegung der Luft-Maxima während der betreffenden Tage (von 10,8 Grad am 17. auf 14,2 Grad und 15,7 Grad) scheint auf den ersten Blick veranlasst durch die rasch zunehmende Nachtkühle, welche von 5,0 Grad auf 0,8 Grad und —0,8 Grad (am 19.) sinkt — bei unveränderter Mitteltemperatur —; welche Kälte die Wirkung der günstigen Maxima und eines Sonnenscheins durch 55 Viertelstunden aufgewogen haben mag. Die Beobachtungen an der Knospe des

6. Pyrus Malus, Apfelbaums, Blätterknospe, (Fig. 13.)

machen es aber klar, dass die kalten Minima nicht die Ursache waren, da wir trotz ebenso langem Sonnenschein bei weit weniger kalten Nächten (nicht unter Null) vom 9. bis 14., und vom 16. bis 18. April nur äusserst schwache Wachsthumsbewegungen bemerken können, am 20. aber, mit dem erstmaligen Eintritte eines absoluten Maximum von 18,9 Grad, fast plötzlich den Zuwachs auf 2 Lin. steigen sehen. Es scheint dieses zu beweisen, dass in gewissen Fällen gerade die absolute Grösse des Maximum für eine bestimmte Entwickelungsstufe einer bestimmten Pflanze von dem entscheidendsten Werthe ist und nicht durch Summirung niederer Maxima ersetzt werden kann. Das Verhältniss ist vollkommen ähnlich jenem bei der Ausbreitung der Blüthen von Mesembrianthemum tricolor und vielen andern Pflanzen, welche sich wiederholt um Mittag ausbreiten, aber nur dann, wenn durch den Sonnenschein wenigstens eine bestimmte Wärme von so und so viel Graden hervorgebracht wird. Dass dabei der Sonnenschein als leuchtendes Agens durchaus unwesentlich ist, beweist der Umstand, dass auch in vollkommenster Finsterniss durch künstliche Erwärmung ganz dieselbe Erscheinung des Ausbreitens der Blume zu jeder beliebigen Zeit hervorgerufen werden kann; vgl. meinen „Pflanzenschlaf, p. 24. Giessen 1851." Wir werden später zu untersuchen haben, welche Wirkungen eine Summirung der Temperaturen hervorzubringen vermag, und zu welchen Erscheinungen auf der andern Seite wieder eine bestimmte Temperatur nothwendig ist. — Die vorher schon dreimal vorgekommenen Maxima von circa 16 Grad haben gerade nur hingereicht, um die Knospe überhaupt in eine — freilich fast unmessbar schwache — Bewegung zu setzen. Um einen rohen Vergleich zu gebrauchen: wollte man Wasser in's Sieden versetzen, so würde man bei einer Temperatur von 70 Grad diesen Zweck in Wochen nicht erreichen, wohl

aber, wenn man es bei 80 Grad wenige Minuten erwärmte. — Das vorübergehende Sinken im Zuwachs am 21. Apr. (Morgens 11 Uhr) scheint veranlasst durch den bedeutenden Nachlass des Sonnenscheins, welcher von 52 auf 13 Viertelstunden abnimmt; während das erneute Steigen durch den schwachen Regenfall von 0,01 Zoll am 21., welcher den Baum befeuchtete, bei hoch bleibendem Maximum bedingt sein mag. Dieses Sinken am 21. ist übrigens gering und von keiner besonderen Bedeutung; wir sehen statt seiner bei dem geschützt stehenden Pfirsich (Fig. 32) das Steigen des Zuwachses ohne Unterbrechung fortschreiten.

7. Quercus pedunculata, Stiel-Eiche; Knospe und Trieb.

(Fig. 3.)

Während die Knospe an den 5 Tagen vor dem 21. April durchaus keine Aenderung zeigt, tritt — fast gleichzeitig wie beim Kirsch- und Apfelbaume — in Folge des hohen Maximum am 20. Apr. mit 18,9 Grad plötzlich zum 21. (Morgens 11 Uhr beobachtet) das erste, wenn auch noch sehr geringe, Wachsthum von 0,5 Lin. ein.

Sehen wir etwas genauer zu, so bemerken wir als den ersten bedeutenderen „Schuss" denjenigen vom 23. Apr. mit 1 Lin. Zuwachs (beobachtet Morgens um 8 Uhr). Er ist, wie sein schwacher Anfang, als Wirkung der 3 hohen Maxima von ca. 18 Grad, welche vorausgingen, zu betrachten, welche trotz schwacher Insolation und sehr geringer Befeuchtung mächtig die Vegetation der Stämme anregten. Es leuchtet ein, warum gerade für grössere Baumstämme die Maxima während des ersten Frühlings so bedeutsam sein müssen. Sie finden den Baum, nachdem die Erde vom Froste befreit ist, nach kurzer Frist mit Säften gefüllt und bereit zum Treiben der Knospen; es ist nicht nöthig, dass sie erst die Bodentemperatur bedeutender erwärmen, da die Erwärmung bloss der Aeste und des Stammes für diese erste Leistung offenbar hinreichend ist.

Diese Erwärmung aber kann durch einen warmen Wind — wie gerade an unseren vorliegenden Tagen — auch bei fehlendem Sonnenscheine sehr wohl bewerkstelligt werden, da der ganze Baum ringsum von der Luft umspült wird. Weit weniger intensiv wird die geschilderte Witterung dagegen auf solche Pflanzen, wie das Schneeglöckchen, wirken, welche ihren Haupt-Antrieb zum Wachsen von der Temperatur des Erdbodens erhalten; diese aber wird weit schneller durch einen warmen Regen, oder durch kräftige Insolation, als durch einen blossen warmen Wind gesteigert werden können, der bei trübem Himmel an der Oberfläche hinfährt. Dem entsprechend finden wir denn z. B. in der Wachsthumscurve des Weizens (Fig. 31) die Culminationen jedesmal der stärksten Insolation auf dem Fusse folgen; ebenso geht bei dem Schneeglöckchen (Fig. 11) z. B. am 15. und 16. März die Wachsthumscurve gerade umgekehrt mit jener des Sonnenscheins, folgt dagegen dem Regenfalle und der damit rasch steigenden Bodentemperatur.

Hiernach ist zu erwarten, dass auch vorübergehende Luft-Kälte umgekehrt ebenso nachtheilig auf die baumartigen Gewächse wirken wird, als die hohen Luft-Maxima günstig. Diess findet sich sofort bestätigt am 24., 25. u. 26, wo der zweimalige Reif den Stillstand einleitet, begleitet von ausserordentlich tief gesunkenen Maxima der Luft, gefolgt weiterhin von einem Herabgehen sämmtlicher Temperaturen.

Diese Fröste, welche die kaum entwickelten zarten Blattspitzen tödeten, verursachen dem Wachsthum einen Schaden, der sich erst langsam wieder herstellt, und zwar mit dem neuen Steigen des Maximum von 5,0 auf 6,8 und 10 Grad zum 27. Apr. Wie wenig hieran die Bodentemperatur betheiligt ist, zeigt die Vergleichung des 27. mit dem 23. Apr., wo der Zuwachs je 1 Lin. betrug, während die Bodentemperatur am 23. Apr. 9,6 Grad, am 27. dagegen nur 7,4 Grad betrug. (Die Richtung der Erdtemperatur-Curve ist übrigens in beiden Fällen, wenn auch schwach, gleichmässig steigend, nämlich von 9,2 Grad auf

9,6 Grad, und im zweiten Falle von 6,9 Grad auf 7,4 Grad).

Hierauf mit dem Sinken der Maxima bis zum 30. Apr. neues Sinken und Stillstand des Zuwachses, welcher noch bis zur Messungs-Stunde um 9 Uhr am 1. Mai fortdauert.

Mit diesem Tage tritt nun ein neuer und weit kräftigerer Zuwachs der allmählich zu einem Triebe gewordenen Knospe ein, welcher sich unmittelbar an die rasch und bedeutend steigenden Luft-Maxima mit überhaupt allerseits wärmer werdenden Temperaturen anschliesst. Die grösser gewordene physiologische Wachsthums-Energie des nun in vollstem Treiben befindlichen Sprosses einerseits, andererseits aber auch die wärmer gewordenen Nächte lassen es begreiflich finden, dass am 3. Mai nach einem Maximum von 15,5 Grad der Zuwachs 2 Lin. beträgt, während er am 21. Apr. nach einem noch höheren Maximum (von 18,9 Grad), aber auch unmittelbar auf frostige oder sehr kalte Nächte von − 0,9 Grad und + 0,7 Grad) folgend, an der eben erst erwachenden Knospe kaum messbar war.

Zum 4. Mai Morgens erleidet die Schnelligkeit des Zuwachses eine vorübergehende kleine Störung, die sich dagegen bei der Syringa (Fig. 20) nicht wiederholt; ebenso nicht bei der Roggenpflanze (Fig. 54). Es zeigt sich hierin die Verschiedenheit des Empfindlichkeits-Grades dieser drei Gewächse. Veranlasst ist dieser Nachlass bei hohen Maxima und hohen sonstigen Temperaturen wahrscheinlich durch die von 23 auf 17 Viertelstunden gesunkene Insolation am vorhergehenden Tage. — Dem entsprechend steigt der Zuwachs zum 5. Mai rasch von 0,4 Lin. auf 2,5 Lin.; denn obgleich das schon hohe Maximum nur von 17,9 Grad auf 18,6 Grad — also noch nicht um Einen Grad — steigt, so erhebt sich doch der Zuwachs in Folge der von 17 auf 33 Viertelstunden gesteigerten Insolation zu jener bedeutenden Höhe. Diess ist denn auch der Tag, an welchem die ersten Blättchen entfaltet wurden. Man muss sich dabei

erinnern, dass die Sonne, sich fortbewegend, im Verlaufe des Tages den Baum von allen Seiten trifft und durchwärmt, also noch intensiver wirken kann, als ein warmer Wind, zumal von mässiger Schnelligkeit oder Kraft, da dieser nur von Einer Seite her auf den Baum einwirkt. Man muss sich ferner erinnern, um wieviel feste Körper, wie z. B. ein Baum, durch die Sonnenstrahlen stärker erwärmt werden, als die Luft, bei welcher die so erzeugte Zunahme an Wärme fast unmessbar ist, zumal in dieser Jahreszeit.

Zum 6. u. 7. Mai sinkt plötzlich der Zuwachs von 3,5 Lin. auf Null. Am 5. war die Sonne gänzlich ausgeblieben, und trotz einem SW-Winde war das Maximum von 18,6 auf 8,8 Grad gefallen, während das Minimum sich kaum verändert hatte (gestern 3,4 Grad, heute 2,1 Grad). Der sehr starke Regen, bei einer Mitteltemperatur von 6 Grad gefallen, hat diese Ungunst der Verhältnisse bei keinem der Bäume, noch auch bei krautigen Pflanzen, wie dem Roggen (Fig. 37), wieder ausgleichen können. Das mässige Wieder-Ansteigen aller Temperaturen am 6. Mai hat bei der Messung am 7. Morgens noch keinen Ausdruck gefunden. Erst zum 8. Mai sehen wir ein freudiges Wachsthum wieder hergestellt, in Folge des fortgesetzten Steigens der Temperaturen, wenn auch noch nicht auf die neuliche Höhe, bei mässigem Regen und genügendem Sonnenschein. — Die nächsten Tage bieten bei einem den Temperaturen und noch mehr der Sonnenschein-Dauer folgenden ziemlich stetigen Fortgange des Wachsthums keinen Stoff für besondere Bemerkungen.

Im Allgemeinen hat sich hiernach die Eiche während ihres Knospentriebes als eine sehr empfindliche Pflanze herausgestellt, deren Gedeihen vornehmlich von den Maxima und besonders der Insolation bedingt wird.

8. Ribes Grossularia, Stachelbeere. Knospe und Spross: Blätter nebst Zweig.

(Fig. 1.)

Das Schwellen der Knospen beginnt am 2. März. Die Knospen zeigen weiterhin, nach einigem Stillstande, folgende Maasse:

März am	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Knospe *V*	1 Z. 6 L.	.	.	.	.	3 6	4 2
„ *W*	3 Z. 0 L.	.	.	.	4 5	4 7	4 11
„ *G*	.	0 4	.	.	.	.	.
„ *Gr*	.	.	.	.	7 0	.	.

Am 11. März werden aus den aufbrechenden Knospen die ersten Blättchen sichtbar.

Das zweite, lebhaftere Treiben der Knospe, begleitet von der ersten Entfaltung der Blätter, beobachten wir am 31. März, wo nun die Maxima der Lufttemperatur sich einigermassen bedeutend gehoben hatten; auf 10,0 Grad, 11,6 Grad und zuletzt 9,0 Grad. Ebenso waren Luftmittel und Minima jetzt merklich in die Höhe gegangen. Vergleichen wir hiermit die Tage vom 14. bis 17. März, so finden wir bei fast gleichem Stande der Erdtemperatur, Luftmittel, Maxima, und einer ebenso gelinden Nacht (von 6,2 Grad) am 16., eine ganz ähnliche, ja noch stärkere Wirkung auf die Knospen, wobei noch die zu dieser Zeit besonders günstige Insolation mit in Anschlag zu bringen ist.

Am 1. April, während das Schneeglöckchen bei steigender Bodentemperatur einen bedeutenden Zuwachs zeigt, sehen wir die Knospe der Stachelbeere plötzlich im Wachsthum nachlassen. Möglich, dass die sinkende Luft-Temperatur der Nacht dieses veranlasst haben mag, da in den sonstigen Momenten nichts Ungünstiges wahrzunehmen ist. — Bis zum 7. Apr. ist der Zuwachs sehr schwach, von 10,3 Lin. auf 12 Lin., woran die vielen Reifnächte schuld sind. Am. 7. selbst erreicht der Zuwachs wenigstens eine

messbarere Grösse mit 1 Lin., trotz der Reifnacht, und zwar findet diese — auch bei allen übrigen Wachsthums-Curven sich wiederholende — Hebung ihre Erklärung in dem hohen Luft-Maximum während des Tages, indem dieses hier zum ersten Male auf 14,1 Grad steigt. — Am 16. Apr. Morgens sehen wir wieder einmal allen Zuwachs stille stehn, trotz dem sehr hohen Maximum von 15,6 Grad am vorhergehenden Tage, begleitet und veranlasst von sehr anhaltendem Sonnenschein. Die günstige Wirkung dieser Momente wurde nämlich vernichtet durch die sehr kalte Nacht von —2,1 Grad (ohne Reifbildung), während seit dem 5. das Thermometer nicht mehr unter Null oder wenigstens nicht unter den sehr nahe dabei liegenden höchsten Reifpunct gesunken war. Dieser Fall, verglichen mit dem vorigen, zeigt deutlich, dass es nicht sowohl von entscheidender Bedeutung ist, dass ein gewisser Kältegrad, z. B. Null, überhaupt eingetreten sei, sondern dass dieser vielmehr auch eine Zeit lang gedauert haben muss, um eine gewisse Wirkung hervorzubringen. Es liegt auf der Hand, dass in einer blossen Reifnacht von der obigen Art das Thermometer weit kürzere Zeit auf Null verweilt sein muss, als im zweiten Fall, wo dasselbe (und zwar ohne Reifbildung) noch über 2 Grade unter Null herabzugehn Zeit fand. Die Gesammtschwankung erreicht denn auch an diesem Tage den enormen Umfang von 17,7 Graden; eine Grösse, die sich nur am 20. Apr., und zwar mit ebenso nachtheiligen Folgen für die treibende und saftstrotzende Pflanze, wiederholt und sogar übertroffen wird (18,2 Grad); dann aber erst am 13. Sept. in ähnlicher Weise — mit 17,6 Grad — wiederkehrt, ohne übrigens — was wesentlich ist — an diesem Tage unter den Gefrierpunkt herabzugehn. Im Wachsthum der Rebe (Fig. 10) macht sich dieser Vorgang übrigens deutlich bemerkbar.

9a. Secale cereale, Winterroggen; Blätter und Stamm.

(Fig. 42.)

In dieser kurzen Curve nimmt nur der plötzliche und starke Zuwachs von 0 Lin. auf 10 Lin. am 23. März eine besondere Aufmerksamkeit in Anspruch. Er scheint bewirkt zu sein durch das rasche Steigen der (seither gesunkenen) Bodentemperatur von 1,7 Grad auf 2,4 Grad; und noch mehr durch den bedeutend länger gewordenen Sonnenschein bei ziemlich trocknem Boden am vorhergehenden Tage. Die Maxima und Mittel gehen ebenfalls am 23. April etwas in die Höhe, und mögen, namentlich letztere, auch das Ihrige beigetragen haben, zumal die Temperatur ziemlich constant war, — die Gesammtschwankung betrug an diesem Tage nur 5,8 Grad.

Das Wachsthum der Wurzeln dieser Roggen-Pflanzen verdient eine nähere Betrachtung (vgl. Abschn. II. unter No. 9a.).

	April am 3.	8.	10.	15.
Wurzel *R*	0 Z. 7 L.	3 1	.	5 0
Differenz	.	30 L.	.	23 L.
Wurzel *Gr*	.	.	1 5	5 0
Differenz	.	.	.	43 L.

Die Wurzeln der Pflanze *R* sehen wir anfangs in 5 Tagen um 30 Lin. wachsen, später in 7 Tagen nur um 23 Lin.; dort also für den einzelnen Tag 6 Lin., hier nur halb soviel. Der Sonnenschein ist während der ersten Periode, vom 4. bis 8. Apr., schwächer, als in der zweiten, vom 9. bis 15.; die Trockenheit des Bodens nimmt bei dem völligen Regenmangel von Tag zu Tage zu, nichts weniger als zum Vortheile des Wurzel-Wachsthums. Feuchtigkeit wäre um so mehr nothwendig, als die Bodentemperatur stetig ansteigt (Fig. 53 und 54).

Die Wurzel der Pflanze *Gr* hat sich während der zweiten Periode, vom 11. bis 15. Apr., eines weit stärke-

ren Zuwachses — fast 9 Lin. auf den Tag — zu erfreuen, als die andere; aus der ersten Periode liegen dagegen keine Beobachtungen vor. Dieser Unterschied mag in der Unvollkommenheit der Methode bei diesen Versuchen begründet sein. Die Pflänzchen befanden sich jedes in einem in den Boden eingesenkten besondern Cylindergläschen von ca. 5 Zoll Länge und ½ Zoll Durchmesser, dessen Boden durchstossen war. Es ist aber einleuchtend, dass ein Unterschied in der Grösse dieser Oeffnungen ein verschieden rasches Verschwinden der anfänglich vorhanden gewesenen Flüssigkeit (durch einmalige Begiessung nach dem Einpflanzen) in die Tiefe des Untergrundes veranlasst haben kann. Es ist dann aber auch zu erwägen, dass der Unterschied durch bloss individuelle Verschiedenheit ebenso gut begründet sein könnte; denn da die Zahl der Wurzeln bei jeder Pflanze eine andere ist, so ergiebt sich, dass eine Pflanze mit 10 Wurzeln den Wasservorrath ihres Gefässes in der halben Zeit schon erschöpft haben wird, als eine andere mit 5 Wurzeln. — Soviel ist jedenfalls klar, dass der Zuwachs auch der Wurzeln ein von Tag zu Tage messbarer, anfänglich sehr bedeutender ist, und dem der krautigen Theile zu dieser Zeit nicht sonderlich nachstehen dürfte. So wuchs z. B. das Kraut der Pflanze *G* vom 7. auf den 15. Apr. von 3 Zoll 0 Lin. auf 4 Zoll 10 Lin., also noch nicht ganz 3 Lin. auf den Tag; und ebenso verhielt sich, wie wir vorhin sahen, der Wurzel-Zuwachs der Pflanze *R* vom 9. bis 15. Apr.

9b. Roggenpflanze *G*.

(Fig. 37.)

Gleich anfangs nehmen wir zum 21. Apr. Morgens ein rasches Sinken des 17. Lin. hoch gewesenen Zuwachses wahr. Es scheint bedingt durch die anhaltende Trockenheit bei sehr starker Insolation (bis zu 56 Viertelstunden) und ungemein hohen Lufttemperaturen (u. A. Maximum von 18,9 Grad) an den vorhergehenden Tagen, wodurch

der Pflanze die nöthige Wassermenge abging. Zum 22. und 23. Apr. bemerken wir neues, wenngleich schwaches, Steigen; veranlasst durch die mässigere Insolation (13 Viertelstunden) und eine gelinde Befeuchtung von 0,01 Zoll Regen am vorhergehenden Tage. — Zum 24. April wiederum rasches Sinken von 13 Lin. auf 3 Lin. Das gänzliche Fehlen des Sonnenscheines am vorhergehenden Tage, die kalte Reifnacht des betreffenden; dabei ein Luftmaximum, welches von 17,2 Grad auf 8,0 Grad fällt und am 24. Apr. sogar nur 5,0 Grad erreicht, erklären diess zur Genüge. Gleichzeitig ist die Bodentemperatur von 9,6 Grad auf 7,9 Grad herabgegangen. — Zum 27. Apr. neues Steigen des Zuwachses auf 13 Lin., parallel dem Steigen der Maxima (auf 10 Grad) und der Erdwärme. — Zum 30. Apr. sinkt — mit einer kleinen Unterbrechung — der Zuwachs auf 2 Lin. herab, die niedrigste in der ganzen ersten Wachsthums-Periode vorkommende Zahl. Der Grund liegt in dem sehr tiefen Stande der Maxima und Mitteltemperatur, von 6,3 Grad und 3,1 Grad, bei einem fast auf Null sinkenden Minimum, herabgehender Bodentemperatur (auf 5,9 Grad und 5,6 Grad, welcher Stand seit dem 6. April nicht mehr vorgekommen war), endlich in dem nur 4 Viertelstunden dauernden Sonnenscheine bei anhaltendem kühlen, wenn auch nicht starken Regen. Reif und vorübergehender Nachtfrost für sich allein sind in dieser Periode des Roggen-Wachsthums nicht im Stande, den Zuwachs zu hemmen, wie wir denn z. B. zum 25. Apr., trotz 2 kalten Eisnächten von —0,8 Grad und —3,8 Grad und zweimaligem Reife, den Zuwachs von 3 Lin. auf 6 Lin. steigen sehen. Also ein gerade entgegengesetztes Verhalten des Roggens und des Stachelbeer-Strauches (s. o.). — Es drängt sich hier, sowie bei der auffallend langen Dauer der Blüthezeit von 28 Tagen (s. o.) von Neuem die schon bei der Gerste gemachte Bemerkung auf: wie glücklich zeigt sich doch die Wahl gerade dieser Pflanzen zu Brotpflanzen, zu Culturgewächsen, von denen das Wohl und Wehe Aller abhängt! Und wie stünde es um uns,

wenn wir auf den Obstbau, oder auf irgend welche von den bei uns fortkommenden Baumfrüchten angewiesen wären? Ebenso merkwürdig ist in dieser Beziehung die Art der Sprossbildung bei den Getreidepflanzen. Der Hauptstamm entwickelt an seiner Basis bald mehr, bald weniger Seitensprossen, welche, aus den Scheiden der unteren Blätter hervortretend, selbst wieder zu Halmen werden; und diese können dieselbe Sprossbildung an ihrer Basis wiederholen. In Förderstadt (Kreis Kalbe) wurde 1854 eine Gerstenpflanze mit 35 Halmen und 981 Körnern, eine andere mit 39 Halmen und 1126 Körnern gefunden (ö. B.). Diese Seitensprossen sind Aeste, welche meist aus dem untersten Knoten, zum Theil auch aus dem nächstfolgenden seitlich hervorwachsen. Es ist hierdurch bei diesen Pflanzen die Möglichkeit gegeben, dass selbst noch ziemlich spät wieder eingeholt werden kann, was etwa anfangs versäumt wurde. Der Roggen, welcher im März durch Trockniss gelichtet wurde, kann im April — durch solche Bestockung an den übrig gebliebenen Pflanzen — noch allen Schaden ausgleichen; der Weizen selbst im Mai. Und diess findet weiterhin praktisch nur dadurch eine Grenze, dass die noch später entstehenden Sprossen und Aehren nicht mehr rechtzeitig zur Reife kommen. Solche Nachzügler kann man um die Aerndezeit auf jedem Felde sehn.

Endlich bieten auch die wechselnden Schicksale der Aehre und Blüthen selbst bis in die letzten Wochen bis zur Reife hin eine grosse Biegsamkeit von Seiten dieser Pflanzen dar, wodurch viel Uebles wieder gut gemacht, freilich auch viel Gutes verdorben werden kann. Die Aehre wird, mit allen ihren wesentlichen Theilen, zwar schon ausserordentlich früh angelegt. Spaltet man einen jungen Spross von wenigen Zollen Länge von unten nach oben auf, so sieht man den zarten Halm mit seinen noch sehr dicht stehenden Knoten, bereits alle angedeutet, und über dem letzten die Achre, das Ganze verhüllt von den sich umscheidenden Blättern und Blattanlagen sämmtlicher Knoten. Aber wenn auch von dieser frühen Zeit an in der

Aehre keine neuen Aehrchen, vielleicht selbst Einzelblüthen, mehr angelegt werden, so ist doch soviel einleuchtend, dass von den wirklich der Anlage nach vorhandenen je nach dem Gange der Witterung sehr wohl eine gewisse Zahl verkümmern, oder nur wenige, oder kleine, verkümmerte Samen ausbilden kann. Die Anlage nur ist fertig; die Ausbildung gehört der Zukunft.

Doch zurück zu unserm Thema. Ist es doch schon eine lohnende Beschäftigung, wissenschaftlich begreifend der tiefen Weisheit näher zu treten, welche uns in Allem entgegentritt, woran die grosse Menschheit seit Jahrtausenden geschaffen, und was sie als erprobt bewahrt hat.

Zum 3. Mai sehen wir ein rasches, äusserst bedeutendes Steigen von 2 Lin. auf 22 Lin. innerhalb weniger Tage. Selbst der Sprung vom 2. auf den 3. Mai, nämlich von 9 Lin. auf 22 Lin. — also 13 Lin. oder über das Doppelte mehr als vorher —, ist ohne Beispiel bei der Roggenpflanze. Er ist bedingt durch den Sonnenschein von 23 Viertelstunden bei sehr mässigem Regen und allerseits sehr gleichmässig steigenden Temperaturen der Erde und der Luft; ein rechtes Muster eines wahrhaft gedeihlichen Wachswetters. Diesen günstigen Verhältnissen weiterhin entsprechend hält sich auch an den folgenden Tagen das Wachsthum ziemlich auf derselben Höhe; bis zum 6. Mai der Zuwachs den in seiner Art einzig dastehenden Sturz — sit venia verbo — von 21 Lin. auf 3 Lin. erleidet.

Die Ursache dieser enormen Abnahme liegt sehr deutlich in dem raschen Sinken aller Temperaturen — ohne indess den Gefrierpunct zu erreichen — bei gänzlich ausbleibendem Sonnenscheine und 2 sehr schweren Regengüssen von 0,65 Zoll und 0,51 Zoll (bei einer Mitteltemperatur von 11,9 Grad und 6,0 Grad), eine Höhe des Niederschlags, wie sie hier zum ersten Male vorkommt. Auf diesen Tag (6. Mai) fällt auch das erste Anschwellen des Blattes No. 8, welches die erste Entwickelung der Aehre verräth. Aber diese Neubildung bleibt ohne störenden Einfluss auf

die kräftige Fortsetzung, ja Steigerung der Blatt-Vegetation.

Das neue Steigen zum 7. und 8. Mai Morgens entspricht der Hebung der Temperaturen an den diesen vorhergehenden Tagen bei mässigem Sonnenschein und nachlassendem Regen. — Das Sinken zum 9. Mai wird eingeleitet durch die weitere Abnahme des Sonnenscheins von 22 auf 19 und 14 Viertelstunden, und zum 10. forterhalten durch die etwas sinkenden Temperaturen, ist übrigens von einer diesen Momenten ganz entsprechenden Geringfügigkeit. Eine ähnliche kleine Senkung — und aus derselben Veranlassung — wiederholt sich zum 12. Mai, während im Ganzen betrachtet die Wachsthumscurve, der Vollkraft der Pflanze entsprechend, einen ziemlich stetigen, sehr hohen Zuwachs zeigt. Am 13. Mai kommen die Aehren mit ihren Grannenspitzen zum Vorschein, welche zum 18. Mai 29 Zoll 6 Lin. vom Boden entfernt sind, — also Gesammthöhe der Pflanze um diese Zeit ca. $2\frac{1}{2}$ p. Fuss.

Von da an nimmt der Trieb des Wachsthums ab, doch — den Wechseln der Witterung entsprechend — nichts weniger als stetig; von nun an erreicht er nicht mehr die am 18. beobachtete Grösse von 24 Lin. innerhalb 24 Stunden, d. h. 1 Linie auf die Stunde.

So nehmen wir besonders zum 20. Mai, einem Reiftage, ein tiefes Sinken der Zuwachs-Curve von 23 Lin. auf 11 Lin. wahr. Die sinkenden Bewegungen der Curven sind aber mindestens ebenso lehrreich, als die steigenden. Wie diese den positiven Werth der einzelnen Witterungsfactoren anzeigen, so diese den negativen, das eigentlich Nachtheilige in den einzelnen Witterungsverhältnissen. Jene Kälte mit Reif kann nur einen Moment gedauert haben, da das Thermometer, an einer weniger freien Stelle und höher über dem Boden befindlich, nicht tiefer als auf +1,2 Grad herabgesunken ist. Und dennoch ist diese Luftabkühlung die einzige Ursache der Erscheinung. Denn die Abnahme des Sonnenscheins von 42 auf 25 Viertelstunden am 19. Mai ist nicht ausreichend zur Erklärung,

da 25 Viertelstunden Sonnenschein immerhin ein ganz günstiges Insolations-Verhältniss genannt werden muss, und wir in der That zu andern Zeiten, z. B. am 22. Mai, einer Insolation von 23 Viertelstunden einen Zuwachs an derselben — bereits sogar etwas älter gewordenen — Pflanze von 18 Lin. nachfolgen sehn. Ebenso erweist sich das Sinken der Maxima zum 19. Mai (von 16,4 Grad auf 13,0 Grad) als unzureichend zur Erklärung, und zwar aus ganz demselben Grunde. Denn wir sehen z. B. am 7. Mai ein Maximum von fast genau derselben Grösse (13,5 Grad) gefolgt von einem Zuwachs von 19 Lin. Auch die Bodentemperatur erklärt die Sache nicht, sie ist sogar gestiegen auf den 19. Mai, was eher hätte günstig wirken müssen; zumal an ein Austrocknen des Bodens hier nicht zu denken ist, wie die weiterhin noch folgenden starken Zuwachs-Grössen beweisen, welche ohne neuen Regenfall, z. B. zum 22. Mai, vorkommen.

Fassen wir die dem Nullpuncte nahe Temperatur als ursächliches Moment daher schärfer ins Auge, welche, wie gesagt, (an ganz freien Stellen, — und an einer ähnlichen stand auch unsere Roggenpflanze —) von Reif begleitet war, so giebt dieses tiefe Sinken der Nacht-Temperatur, welches schon in der vorhergehenden Nacht mit 5,8 Grad sich einleitete, bei eingehender Betrachtung den befriedigenden Schlüssel zu diesem Wachsthumsnachlass um 12 Lin., ohne dass wir mit uns selbst in Betracht des oben über Reif-Wirkung auf das Getreide Gesagten in Widerspruch kämen. Unsere Pflanze hat nämlich eben zum 20. Mai die bedeutende Höhe von 32 Zoll 11 Lin. (Aehrenspitze, die Grannen nicht mitgerechnet) erreicht, sie hat also im Luftmeere eine Masse von Organen entfaltet, welche ausser Verhältniss grösser sind, als jene unter dem Boden; welche überdiess weit empfindlicher sind, als zu jeder andern Zeit, denn die Pflanze schickt sich eben jetzt zur Blüthe an, welche am 1. Juni bereits eintritt. Die Natur der Pflanze hat sich also sehr wesentlich darin geändert, dass sie früher, bei einer Höhe ihrer krautigen Theile von wenigen

Zollen, vorzugsweise von dem Boden und seiner Temperatur influencirt wurde, jetzt aber, als Gewächs von mehreren Fussen Höhe, von diesem nur in Betreff der Feuchtigkeits-Zufuhr abhängt, während ihre Temperaturbedürfnisse von der Luft befriedigt werden müssen. — Da das Minimum um diese Zeit um 4 Uhr Morgens einzutreten pflegt, die Messung aber um 9 Uhr, also 5 Stunden später, Statt fand, während welcher Zeit die Pflanze wahrscheinlich nicht wuchs, so bleiben für die noch übrigen 19 Stunden des betreffenden Tages 11 Lin. Wachsthum, d. h. 0,6 Lin. für die Stunde. Am vorhergehenden Tage betrug der Zuwachs 23 Lin., also für die Stunde 0,9 Lin. Hiernach bliebe, wenn man sich die Reif-Kälte wegdenkt, der Unterschied beider Tage im Wachsthum $\frac{1}{3}$ statt $\frac{1}{2}$, was nun sehr wohl im Verhältnisse steht zum mässigen Sinken der Maxima und Mitteltemperatur der Luft.

Zum 21. Mai beginnt mit langsamem Steigen die letzte grosse Culmination am 22. sich vorzubereiten. Diese Bewegung der Wachsthums-Curve folgt ganz genau dem Nachlass der Nachtkälte und dem Steigen der Insolation sowie aller Temperaturen. Die starke Insolation am 21. Mai (60 Viertelstunden) war nämlich von N.-W.-S.-Wind begleitet, worauf dann S.-W. folgte; während am 20. die Insolation von fast derselben Stärke (58 Viertelstunden) mit reinem N.-Wind (mit Moorrauch) einherging, wodurch die besprochene Reif-Nacht veranlasst worden war.

Am 20. Mai bereits hatte sich die ganze Aehre aus dem obersten Blatte herausgeschoben, und gleich darauf, mit dem 22., beginnt das Wachsthum des Halmes nachzulassen; wir sehn eine steile Senkung der Curve, einen wahren Absturz verglichen mit dem an den mannichfaltigsten Schwankungen so reichen Aufsteigen im vorderen Theile dieser Vegetation. Hier ist nur die tiefe Einsenkung zum 26. Mai noch besonders hervorzuheben, von 16 Lin. auf 2 Lin. Zuwachs, von welcher sich die Pflanze nur sehr langsam, so zu sagen linienweise, wieder erholt. Dieser Sturz ist veranlasst durch den dürftigen Sonnen-

schein von 13 Viertelstunden am vorhergehenden Tage, wobei die Mitteltemperatur von 12,9 Grad auf 9,1 Grad sinkt, die Nachtkühle aber von 7,2 Grad sogar auf 3,0 Grad. Dass in diesem wichtigen Momente des Pflanzenlebens eine solche Depression der bedeutsamsten Lebenserreger von dem grössten Einflusse sein musste, liegt auf der Hand.

Bemerkenswerth ist, dass der heftige Regen von 0,93 Zoll am 24. Mai, bei einer von 37 auf 13 Viertelstunden sinkenden Dauer des Sonnenscheins, auf den Zuwachs der Pflanze zum 25. Mai keinen directen Einfluss irgend welcher Art geäussert hat; dieser erreicht, wie am vorhergehenden Tage, die Höhe von 16 Lin. Es ist hierbei zu bedenken, dass die Mitteltemperatur mit 12,8 Grad und 12,9 Grad an den betreffenden Tagen durchaus günstig, auch das Minimum kein kaltes war (8 Grad und 7,2 Grad).

Eine neue Einsenkung erfährt die Curve zum 31. Mai, schwach freilich, da die Blattvegetation nahezu ihr Ende erreicht hat, stärker aber, wenn wir

(Fig. 32.)

den Zuwachs des Halmes dieser Pflanze für sich allein betrachten. Während nämlich mit dem 1. Juni, wo das Aufblühen beginnt, die Blätter zu wachsen fast aufhören und schon am 4. Juni keinen messbaren Zuwachs mehr zeigen, fährt der Halm (mit Ausschluss der Aehrenspindel, deren Wachsthum bereits am 21. Mai beendigt ist) noch zu wachsen fort bis zum 9. Juni.

Jener Nachlass im Zuwachsen auf den 31. Mai nun ist veranlasst durch das schwache Herabgehen der sämmtlichen Temperaturen am 30., vor Allem aber durch das Sinken der Nachtkühle von 7,2 Grad auf 3,7 Grad, während die Regenverhältnisse nicht ungünstig waren, die Insolation sogar von 18 auf 30 Viertelstunden sich verlängerte. — Dem steigenden Maximum, Minimum (8,0 Grad), der Insolation von 43 Viertelstunden bei mässiger Befeuchtung (0,09 Zoll) entsprechend, steigt auch die Wachsthums-Curve zum 1. Juni auf 23 Lin. Hierauf aber folgt

ein bedeutender Absturz bis zum 4. Juni, wo der Zuwachs = Null ist. Er fällt parallel der Linie der Maxima, welche von 19,0 Grad rasch auf 12,5 Grad und dann auf 10,1 Grad herabsinken, so tief, wie sie seit dem 16. und 5. Mai nicht gestanden hatten, und mit ganz ähnlichen Folgen für den Zuwachs, wie damals. Diese drei tiefsten Einschnitte fallen für Maxima und Zuwachs zusammen, die Wirkung zeigt sich jedesmal bei der Messung am folgenden Morgen.

Es ergab sich aus obigen Untersuchungen, dass, wenn man die Begriffe Wachsthum und Vergrösserung für gleichbedeutend halten wollte, die Achse bereits an ihrer Spitze ausgewachsen ist — nämlich die Achrenspindel —, während unterwärts noch sehr merkbare Vergrösserung Statt findet. Dasselbe gilt von den Blättern. Genauere Beobachtung zeigt, dass an jeder Blattscheide sich dieselbe Erscheinung wiederholt, dass nämlich der obere Theil einer jeden bereits stationär geworden ist, während der Fuss derselben sich noch merklich streckt. Zwei Roggenhalme wurden am 13. Mai mittelst der Zirkelspitze und schwarzer Oelfarbe von unten bis oben mit kleinen Strichen in gleichen Absätzen von 3 Lin. bezeichnet; diese Striche fielen grösstentheils auf die Blattscheiden, einige auf die bereits entblössten Theile des Halmes. Nach fast vollendetem Wachsthum am 27. Mai ergab sich bei der Pflanze

A. Das unterste (erste) Internodium, von 4 Lin. Länge, unverändert.

Das 2te ebenso.

Das 3te: die Blattscheide, mit 16 Absätzen, unverändert. Aber darüber hinaus hat sich ein nackter Stammtheil von 1 Zoll 11 Lin. hervorgehoben.

Das 4te: die Blattscheide, mit 23 Absätzen, unverändert. Darüber hat sich der Halm (nackt) über fusslang herausgeschoben.

B. Diese Pflanze, am 13. Mai bezeichnet, wurde erst am 29. Juni, ganz ausgewachsen, ausgehoben.

Das erste Internodium (das unterste) 10 Lin. lang, die Striche unverändert. — No. 2: die Blattscheide (4 Zoll 5 Lin. lang) und der nackte Theil der Achse unverändert. — No. 3: die Blattscheide (4 Zoll 9 Lin.) unverändert; ein Achsenstück von 3 Zoll 5 Lin. darüber hinausgeschoben. — No. 4: die Blattscheide 6 Zoll 7 Lin. lang, davon unterwärts 3 Zoll 1 Lin. frei von Zeichen, also neu gewachsen. — No. 5: die Blattscheide 8 Zoll 5 Lin. lang, davon 6 Zoll 6 Lin. unterwärts frei von Zeichen, also neu gewachsen. Darüber das letzte Achsenstück von 12 Zoll 7. Lin., ebenfalls neu hervorgeschoben.

Es bietet diese ganze Art des Aufbaues einer Getreidepflanze ein eigenthümliches Interesse; wie erst ein Stockwerk angelegt wird, von einem Blatte genährt, gross gezogen; wie dann, wenn dieses genügend erstarkt und befestigt ist, darauf alsbald, durch ein neues Blatt und in ihm anfangs eingeschlossen, ein neues Achsenstück als Träger sich aufpflanzt; wie so die ganze Pflanze immer höher steigt, endlich nur noch in den oberen Stockwerken in Bewegung, und zwar jedesmal am Fusse; bis zuletzt nur noch die oberen Blätter arbeiten, während die Samen sich entwickeln, worauf dann auch sie abdürren, und die Nachreife der Früchte, unabhängig von Trägern und Ernährungsorganen, die Bildung neuer Wesen, der Keime, mit dem Tode des Mutterstammes beschliesst.

Wie es eigentlich möglich wird, dass der Halm im Ganzen noch höher wird, während doch seine Endpartie, die Achrenspindel, schon aufgehört hat, an Länge zuzunehmen, würde unerklärlich sein in Betracht der Achsennatur (des Spitzenwachsthums) des Halmes, wenn wir nicht unterschieden zwischen dem, was durch Wachsthum mittelst Neubildung von Cambialzellen geschieht, und dem, was Effect einer nachträglichen Streckung schon vorhande-

ner, weicher Zellen ist. Ch. Fermond (Compt. rend. 1854. No. 19. Novemb.) hat diesen Gegenstand genauer verfolgt. Er findet, dass an Halmen und andern Stengeln mit regelmässiger Gliederung die Halmglieder in gewissen Fällen oben länger sich vergrössern, in andern unten (z. B. Hafer und andere Gramineen), bald auch überall gleichmässig. Wenn die Basis der einzelnen Internodien längere Zeit feucht blieb (durch die Umhüllung einer Blattscheide, einer Dute u. dgl.), so dauerte an dieser Stelle das Fortwachsen am längsten. Der Versuch hat diess unmittelbar bestätigt. An Exemplaren von Rumex abyssinicus, wo die Duten entfernt worden waren, war das Weiterwachsen gleichmässig; an unversehrten, wo sie blieben, unten viel stärker, nach 8 Tagen doppelt so gross, als in der Mitte des Internodiums.

9c. Roggenpflanze, Blätter und Stamm; steriler Seitenspross der vorigen.

(Fig. 36.)

Es muss auf den ersten Blick auffallen, dass zum 21. April, während die Hauptpflanze — und in ähnlicher Weise der Weizen Fig. 31 — in Folge der Trockenheit des Wetters im Zuwachs von 17 Lin. auf 7 Lin. nachlässt, dieser tief unten entspringende Seitenspross (aus dem zweiten Blatte, also gerade an der Erdoberfläche) eine Zuwachs-Steigerung von 2 Lin. auf 10 Lin. erfährt. Aber man darf nicht übersehen, dass die Hauptpflanze an diesem Tage die Höhe von 8 Zoll 2 Lin. hatte; der Weizen 7 Zoll 1 Lin., unser Seitenspross dagegen nur halb soviel (3 Zoll 10 Lin.), dass er also in der umgebenden Saat nicht nur weit mehr Schatten genoss, sondern auch weit weniger hoch von der austrocknenden Luft umspült wurde, da bei ihm das Grössen-Verhältniss von Kraut und Wurzel offenbar ein anderes, wahrscheinlich gerade das umgekehrte, war, als bei den beiden anderen.

Zum 22. bis 24. Apr. sinkt der Zuwachs des Seiten-

sprosses von 10 Lin. auf 4 Lin., 2 Lin. und 0 Lin., während der des Hauptstammes von 7 Lin. auf 13 Lin. steigt und dann erst am 24. Apr. mit jenem gemeinschaftlich (bis auf 3 Lin.) fällt. Der Grund dieses unzeitigen Rückganges liegt in der Erkrankung des Seitensprosses; das 3te oder Terminalblatt, am 25. April zum Vorschein kommend, ist schon am 30. krankhafter Weise abgewelkt, womit die Verkümmerung des ganzen betreffenden Sprosses gegeben war.

10a. Solanum tuberosum v., gelbe Frühkartoffel; Blätter für sich.

(Fig. 26.)

Diese und alle folgenden Sorten wurden Anfangs April auf ein durchaus sonniges, ganz eben liegendes, kiesig-lehmiges Feld im botanischen Garten gepflanzt.

Die kräftig wachsende, etwa 2 Zoll hohe Pflanze (vgl. Abschnitt II. No. 10a.) erleidet zum 13. Mai eine Abnahme des Zuwachses von 6 Lin. auf 4 Lin. Diese Abnahme, statt deren wir bei fast allen andern Wachsthumscurven eine Zunahme sehen, ist in der That nur scheinbar, da die Elemente nicht dieselben, also eigentlich nicht vergleichbar sind. Denn am 12. wurde die Entfernung der Blattspitze vom Boden, also Blatt und Stamm; am 13. die Länge des Blattes für sich, also von der Blattspitze bis zur Anfügungs-Stelle des Blattstieles gemessen. — Zum 14. Mai erreicht der Blattzuwachs mit 8 Lin. das Maximum der ganzen Monate langen Curve (vielleicht mit Ausnahme des Anfangs Juni, wo diese Pflanze nicht beobachtet wurde). Die starke Insolation der letzten Tage, die auf 12,0 Grad gestiegene Bodentemperatur, das hohe Luft-Maximum von 17,7 Grad bei trockner Witterung erklären dieses zur Genüge. Dass diese Auffassung die richtige ist, beweist der 24. Mai, wo bei sehr ähnlichen Verhältnissen der Zuwachs wieder auf 7 Lin. steigt. (Der einzige Unterschied besteht hier in der etwas kürzeren

Insolation, wofür aber die Bodentemperatur statt 12,0 Grad (am 23. um 4 Uhr Nachmitt.) 13,3 Grad betrug.

Zum 15. Mai sinkt der Zuwachs auf 2 Lin.; der fast fehlende Sonnenschein am vorhergehenden Tage — nur 1 Viertelstunde —, welchem ein Sinken der Maxima und Luft-Mittel folgt, ist bei sonst günstigem Stande der Bodentemperatur die Ursache hiervon. Der Erdboden bei 1 Fuss Tiefe hat am 14. zum ersten Male die Wärme von 12,0 Grad erreicht, allein dieses günstige Verhältniss ist nicht ausreichend, den Schaden wieder auszugleichen, welcher durch die Ungunst der wichtigsten Lebenserreger, namentlich des Sonnenscheins, dieser nun grossblätterigen Pflanze zugefügt wird, welche um diese Zeit selbstständig zu werden, d. h. sich von dem Knollen zu emancipiren und ein überwiegendes Blattleben zu führen beginnt. Anders wird sich begreiflicher Weise die Pflanze während des ersten Wachsthums, kurz nach dem Versenken der Knollen in die Erde, verhalten, wo die Bodentemperatur ohne Zweifel maassgebend ist. Wir sehen demgemäss die am 4. April gesteckten Knollen zum 1. Mai bereits 1 Zoll lange Blättchen und Triebe über den Boden erheben, wohl zunächst herbeigeführt durch die mehrtägigen, mässigen Regen während der unmittelbar vorhergehenden Tage, welche nach einem kürzeren und einem sehr langen Zeitraume mit starker Sonnenwirkung bei sehr trocknem Wetter auf die erwärmte Erde fielen, so dass die Bodentemperatur selbst in der Tiefe von 1 Fuss vom 23. bis zum 30. Apr. sich zwischen 9,6 Grad und 5,6 Grad bewegte; Temperaturen, welche jedenfalls für das Keimen genügend sein müssen, zumal wenn wir den nöthigen Abzug für die weit geringere Tiefe, in welcher die Knollen sich befanden (ca. $\frac{1}{2}$ Fuss) in Rechnung bringen, d. h. dazu addiren. Das Luftmittel schwankt vom 28. zum 30. April zwischen 3,9 Grad, 3,1 Grad und 4,1 Grad; das Maximum zwischen 7,0 Grad, 6,3 Grad und 6,4 Grad, welche Temperaturen als sehr ungünstig bezeichnet werden müssen für das Wachsthum einer so zarten, subtropischen Pflanze, wie die Kartoffel, und offenbar

nicht die Veranlassung sein können von dem lebhaften Keimen gerade in diesen Tagen.

Ein kräftigeres Steigen vom 18. zum 20. Mai zieht zunächst die Aufmerksamkeit auf sich. Zwei Tage mit günstiger Insolation (von 42 und 25 Viertelstunden) bei hoch gestiegener Bodentemperatur — bis 12,4 Grad — haben trotz etwas sinkendem Maximum und Luft-Mittel die Veranlassung dazu gegeben.

Zum 21. Mai kommt der stärkste Nachlass des Zuwachses vor, der innerhalb zweier Monate und mehr in dieser Wachsthums-Curve auftritt; der Zuwachs sinkt von 6 Lin. auf 0 Lin. Nach einer so anhaltenden Insolation von 58 Viertelstunden, wie am 20. Mai, bei hohem Barometerstand und trocknem Wetter, müsste dieses Befremden erregen, wenn man nämlich übersähe, dass jener Tag ein Reiftag — der letzte in diesem Sommer — war, wodurch nicht nur alle Temperaturen eine, allerdings nur unbedeutende Depression erleiden, sondern vor Allem die zarte Pflanze unmittelbar auf's Empfindlichste betroffen wurde.

Entsprechend der kurzen Dauer dieser Nacht-Kälte (das etwas geschützter hängende Thermometer war nur bis auf + 1,2 Grad herabgesunken) erholt sich indess die Pflanze davon wieder vollständig und ohne bleibenden Nachtheil; denn wir finden in den weiter folgenden Tagen eine ganze Reihe sehr hoher Zuwachszahlen, u. a. wiederholt bis zu 7 Lin.

Das neue Aufsteigen von 0 Lin. auf 6 Lin. zum 22. Mai beweist das eben Gesagte. Alle Verhältnisse sind nämlich zwar anscheinend wie gestern; die Insolation dauert 60 Viertelstunden, die Maxima steigen wenig (nur um 4 Grad, von 13 Grad auf 17 Grad), die Mittel von 7,2 Grad auf 9,1 Grad. Aber das Wesentlichste ist, dass die Nacht frostfrei war (Minimum 2,0 Grad). Die halbtägige Differenz der Bodentemperatur beträgt, den geänderten Verhältnissen entsprechend, daher am 21. Mai nur 0,6 Grad, während sie am 20. Mai 0,9 Grad erreicht hatte.

Das zweite Maximum der Curve, zum 24. Mai ist bereits besprochen.

Ihm folgt am 25. und 26. Mai ein Nachlass auf 3 Lin., veranlasst durch den sehr starken Gewitter-Regenguss von 0,93 Zoll am 24. bei zunehmender Luft-Feuchtigkeit und einer Dauer des Sonnenscheins von 37 und dann nur 13 Viertelstunden. Die Kartoffel, eine Pflanze meist trockner, zum Theil fast regenloser Gegenden unter oft senkrechter Sonne *), muss für solche Witterungsungunst empfindlicher sein, als viele andere unserer Gewächse. Der solchen Verhältnissen weit angemessenere Roggen (Fig. 32) zeigt z. B. auf den 25. Mai gerade umgekehrt eine Steigerung des Zuwachses von 26 Lin. auf 40 Lin.; der Syringen-Zweig (Fig. 22), welcher in der trocknen und sonnigen Luft der letzten 8 Tage sehr zurückgegangen war, eine Steigerung von 0 Lin. auf 2 Lin.; auch die Rebe (Fig. 9 und Fig. 5) hält sich — wohl aus ähnlichen Gründen — hoch; ebenso die Gerste (Fig. 43). — Am 26. Mai finden sich bereits mehrere Blattspitzen bräunlich verfärbt, als erste Andeutung eines schwereren Betroffenseins. Diess lässt sich wohl kaum mehr dem Froste vom 20. Mai zuschieben, dafür träte die Wirkung doch etwas zu spät ein.

Am 30. Mai wird die Pflanze (mit allen übrigen) gehäufelt.

Das allmähliche Steigen der Curve bis zum 1. Juni findet seinen Grund in den hinlänglich günstigen Witterungsverhältnissen. Genügende, ja fast überflüssige Befeuchtung, welcher alsbald wieder eine rasch steigende Dauer des Sonnenscheins folgt, sind die Ursache davon, wie sie denn auch den bereits geschehenen Schaden wieder ausgleichen.

---

*) Wild in Neu-Mexico (Josua Gregg), Chili (Molina), Peru (Ruiz und Pavon), Chiloes Inseln (Darwin), Lima (Mac Lean), selbst den Central-Cordilleras von Chili (Claude Gay), Banda oriental (Bacle), Mexico (Berlandier) u. s. w. (s. u. A. Decandolle Prodromus XIII. p. 31 u. 677).

Im weiteren Verlaufe der Curve (vom 13. Juni an) sehen wir den Zuwachs sich nicht mehr auf die bisherige Höhe erheben. Die Pflanze ist jetzt etwa 9 Zoll hoch, also dem Ende ihres Wachsthums noch nicht sehr nahe; es mag also auch in den äusseren Verhältnissen eine Aenderung eingetreten sein, wodurch ihr Wachsthum weniger als früher begünstigt wird. Die nächstliegenden Ursachen sind wohl die schwachen Maxima und die vielen kühlen Nächte, welche zwischen den 4. und 12. Juni fallen, und wo das Minimum auf 4, 3 und 2 Grad sank.

Zum 14. Juni fällt der Zuwachs (und zwar an einem und demselben Blatte gemessen) besonders tief, von 4 auf 1 Lin., was für so langsam wachsende Gebilde, wie die Kartoffel-Blätter, schon viel sagen will. Ob die Senkung der Maxima und der Minima — bei sonst günstig scheinenden Verhältnissen — bedeutend genug ist, um diess zu veranlassen, wage ich nicht zu entscheiden.

Bis zum 17. Juni beobachten wir ein sehr stetiges Steigen unserer Vegetations-Curve, wie auch jener der Rebe (Fig. 9), der Gerste (Fig. 43) u. s. w. Es geht ganz gleichen Schritt mit dem Steigen der Maxima, der Mitteltemperaturen, und namentlich der Nacht-Temperatur; während die Bodenwärme sich nicht bedeutend ändert, die Feuchtigkeit nicht gering, und der Sonnenschein in der That sehr dürftig ist (18, 7 und 12 Viertelstunden). — (Am 18. Juni beginnen 7 Blüthenknospen sich zu entwickeln.)

Auf dieser Höhe von 4 und 3 Lin. hält sich der Zuwachs nun bei ähnlicher Witterung mehrere Tage hindurch, bis er vom 22. Juni an allmählich tiefer und tiefer zu sinken beginnt. Unsere Frühkartoffel geht offenbar dem Ende ihres Wachsthums entgegen, sie hat am 22. Juni die Höhe von einem Fuss erreicht (ihre Gesammt-Grösse bis zum Ende des Wachsthums am 26. Juli betrug nur 14 Zoll), und schon am 7. Juli sieht man reife Frühkartoffeln auf dem Markte. Am 28. Juni fanden sich bei dem Ausheben einiger Pflanzen unserer Sorte die Knollen ziemlich reif, etwa 1 Zoll dick, während andere Sorten nach 6 Proben

noch unreif, auf dem Durchschnitte grüngelb waren. — Die stehengebliebenen zahlreichen Exemplare unserer gelben Frühkartoffel erfuhren indess weiterhin eine wesentliche Veränderung, indem sie bedeutend erkrankten und faulten; wie denn überhaupt in diesem Jahre ungewohnter Weise*) die Kartoffelkrankheit gerade vorzugsweise die Frühkartoffeln, wenigstens in hiesiger Gegend, ergriffen hat, und somit früher als je zuvor sich einstellte. Die Krankheit ist aber hier bereits seit 12 Jahren (ziemlich ohne Unterbrechungen) heimisch.

Schon am 27. Juni fiel es auf, dass alle Kelche (sammt den unentwickelten Blüthenknospen) sich in's Gelbe verfärbten und leicht abfielen, so dass am 29. nach schwachem Erschüttern des betreffenden Zweiges sie alle zu Boden fielen. — Am 12. Juli sind mehrere der unteren Blätter (No. 1 bis 9) ganz oder theilweise gelb, dem normalen Process des Welkens entsprechend, und mehrere bereits abgefallen; auch No. 10 ist schon am 18. Juli ganz gelb. Aber anders verhielten sich die oberen, vom nor-

*) Die früheren günstigen Erfahrungen über das Verschontbleiben der Frühkartoffeln scheinen die besonders in Frankreich wiederholt empfohlenen Herbstsaat-Versuche veranlasst zu haben. Für Deutschland ist diess Verfahren unbrauchbar. Ich steckte am 31. Oct. 1853 eine Anzahl von (zum Theil faulen) Kartoffeln, nach Vorschrift 1 Fuss tief; Ende März 1854 zeigte die Untersuchung, dass sie alle todt waren, beim Drucke in der Hand sich zerbröckelten; der Frost hatte sie getödet, der Boden war über 2 Fuss tief gefroren gewesen. Dieselbe Erfahrung machte ich im folgenden Winter. Am 20. November 1854 wurde eine Anzahl Kartoffeln 1 Fuss tief gesteckt; die Erde aber diessmal etwa 1 Fuss hoch mit Laub bedeckt, um das Eindringen des Frostes zu hindern oder zu verlangsamen. Im Mai 1855 ergab sich, dass sie durch den dreimonatlichen Frost dieses Winters getödet waren; keine keimte. Am 27. Juni ausgegraben, fanden sich nur noch verwesende Schalenreste. (Es ist merkwürdig, dass, im Gegensatze hierzu, mehrere Kartoffeln, welche im letzten Herbste bei der Aernde liegen geblieben waren, denselben Frost an derselben Stelle — und offenbar der Oberfläche des Bodens weit näher — ohne Schaden überlebt zu haben scheinen; ich fand im Frühling und Sommer mehrere Stöcke in vollster Vegetation. Oder stammten diese Büsche von überwinterten Samen statt von Knollen?)

Diese Methode wurde zuerst von Marie (in Binic bei Saint-Brieuc) versucht, welcher im Oct. 1845 die Knollen steckte und im Mai 1846 ärndete.

malen Welken noch weit entfernten Blätter. Zum 3. und 4. Juli beträgt zwar der grösste Zuwachs noch 3 Lin., nämlich am Blatte No. 18 und 20; No. 19 und 17 sind nur um 1 Lin., die übrigen abwärts gar nicht mehr gewachsen, obgleich ihre Länge erst etwa 3 Zoll beträgt (während z. B. Blatt No. 12 am 19. Juni bereits 5 Zoll lang war). Allein am Blatte No. 14 ist schon am 6. Juli die Spitze gebräunt, während alle übrigen Blätter noch grün sind. Am Morgen des 16. Juli zeigt sich zum letzten Male ein Zuwachs von 3 Lin., nämlich am Blatte 21, also dem jüngsten, ähnlich wie vorhin; während alle älteren stille stehn. (Ueberhaupt wachsen von da an nur noch No. 21 und 20, aber äusserst schwach, bald 1 Lin., bald gar nicht mehr innerhalb 24 Stunden messbar, und nach dem 21. Juli hört das Wachsen nahezu ganz auf.) Diese letzte Culmination ist offenbar veranlasst durch das sehr günstige Wetter des vorhergehenden Tages: 59 Viertelstunden lang Sonnenschein — eine seit dem 6. Juni nicht entfernt erreichte Höhe — und gar kein Regen, eine sehr mässige Luftfeuchtigheit von 77 pCt. sind die Ursache, und zeigen durch jenen Zuwachs deutlich genug an, was für eine günstige Aenderung wir hätten erwarten können, wenn ein solches Wetter nur 8 Tage fortgedauert hätte. Aber erst am 19. Juli wird das Wetter günstig, während unsere Pflanze schon mit dem Tode ringt, und der Zuwachs am 18. Juli bereits auf Null sinkt. — Die Blätter No. 15 und 16 bis 21 werden am 18. Juli schwarzfleckig; bei No. 21 sind die Flecken am 24. Juli schon sehr stark; am 26. stellt sich das Verdorren ein, ohne Schimmelbildung. Das oberste ganz kleine Blättchen, No. 22, bleibt fast unentwickelt, und kaum erkennbare Spuren von Schwärzung sind bis zum 24. zu bemerken. Am 15. Aug. ist die ganze Krautpflanze durchaus dürr und braun, während Spätsorten (z. B. Fig. 34) noch kräftigen Zuwachs zeigen.

Die kritischen Tage sind also folgende, — wobei zu erwägen ist, dass solche Katastrophen, wie die Schwär-

zungen des Krautes, nicht gerade auf den Tag vorher zurückweisen, wie etwa ein momentaner Nachlass im Zuwachsen, dass man vielmehr für so tief eingreifende Störungen der Zeit einen etwas weiteren Spielraum lassen muss.

1) Der 21. Mai, ein Reiftag (s. o.).

2) Der 26. Mai: mehrere Blattspitzen gebräunt; starker Nachlass im Wachsthum. Die Erklärung s. o.: schwere Regengüsse und ungenügende Insolation.

3) Der 27. Juni: die Blüthen sammt den Kelchen fallen unentwickelt und verwelkt ab; am Kraut und den Knollen ist nichts Besonderes zu sehn. Dieser Tag fällt mitten in eine Periode mit abnehmendem Zuwachs, welcher Nachlass seit dem 23. unaufhaltsam eingetreten ist, wodurch sich also für den messenden Beobachter bereits ein tiefes Leiden verräth, das der bloss beschauende jetzt erst — und leise — angedeutet sieht. Die seit dem 26. Mai ununterbrochen fortdauernden Regenfälle (mit Ausnahme einer kleinen trocknen Zwischenperiode vom 4. bis 8. Juni), die so häufig vorkommende äusserst schwache Insolation, z. B. nur 5 Viertelstunden am 26. Juni, lassen dieses begreiflich finden. Die warmen Temperaturen (z. B. ein Maximum von 22 Grad am 26., welche jede Art von Zersetzung begünstigen, steigern das Uebel, statt es zu mindern. Die Knollen befinden sich in einer mit Wasser übersättigten Erde, ihre Blätter sind in Folge des ewigen Regens nicht viel besser daran; dabei ist nun die nothwendige Ausdünstung derselben, die allein hier retten könnte, noch gehemmt durch die Masse des Wasserdampfes in der Luft (z. B. mehrmals 88 pCt.), und mehr als Alles durch das Ausbleiben des Sonnenscheins. Die Pflanze müsste aus einem Gewächs der trocknen Hochplateaus des sonnigen Central-Amerika sich in eine Sumpfpflanze des nebligen Irland umwandeln können, wenn sie eine solche Lage unbeschädigt ertragen sollte.

4) Der 6. Juli: die Spitzen des Blattes No. 14 bräunen sich. (Am 4. Juli bereits zeigen andere Exemplare dieser Sorte, sowie der Circassienne-Kartoffel, die ersten

schwarzbraunen Brandflecken an den Blattspitzen). Schon am 5. war der Zuwachs von 3 Lin. auf 2 Lin. herabgesunken, und fällt zum 7. auf 1 Lin. Die kühlere Nacht (von 7,2 Grad) scheint — wie am 21. Juni in ganz ähnlicher Weise — diese Verschlimmerung der (im Uebrigen in jener unter 2 geschilderten Weise sich gleich bleibenden ungünstigen) Verhältnisse zunächst veranlasst zu haben. Ein Regen von 0,17 Zoll bei nur 14 Viertelstunden Sonnenschein am 5. ist z. B. nichts weniger als günstig zu nennen. Dagegen ging jener Nachtkühle von 7 Grad am 4. Juli ein heller Tag mit 38 Viertelst. Sonnenschein und ohne Regen voraus; wodurch es erklärlich wird, dass diese hier nicht eine gleich störende Wirkung hervorbringen konnte, so dass sogar der Zuwachs 3 Lin. erreicht, wie am 3. Erdtemperatur und Luftmaxima gehn in dieser ganzen Periode offenbar sehr häufig nicht parallel mit den Krankheits-Symptomen, oder mit dem Nachlass und der Zunahme des Wachsthums; wodurch um so sicherer bewiesen wird, dass nicht mittlere oder höchste Temperaturen, sondern Minima (Nachtkühle) *), Feuchtigkeits- und Licht-Verhältnisse

*) Die so sehr kalten Mainächte, welche inmitten der bereits kräftig treibenden Vegetation des Krautes fielen, sind in ihrer Wirkung, wie gezeigt wurde, bei der gelben Frühkartoffel unmittelbar sichtbar geworden; bei den Spätsorten dagegen, deren Vegetation sich also weit länger hinzieht, wird die gleichfalls und wohl auch gleichzeitig eingetretene Erkrankung noch nicht sogleich merkbar, ja wir sehn sogar die Circassienne-Kartoffel noch zum 5. Juli einen Zuwachs von 8 Lin. machen, obgleich sie offenbar schon schwer ergriffen war. Es wird demnach hier durch den starken Zuwachs der jüngeren Blätter, welche erst nach der Zeit des schlimmen Wetters entstanden sind, das Leiden der älteren Blätter, welche davon betroffen wurden und krank sind, verdeckt; durch diese kranken Blätter aber werden auch bereits die wachsenden Knollen mit in das Verderben hineingezogen. Man kann demnach aus dem täglichen Maximum des Zuwachses nicht mit genügender Sicherheit auf die Gesundheitszustände der Pflanze im Ganzen schliessen. Weit geeigneter ist hierzu die Berücksichtigung der relativen Zahl derjenigen Blätter, welche überhaupt noch fortwachsen, also verglichen mit der Zahl derjenigen, welche bereits stille stehn. Denn diese Untersuchung bietet uns einen directen Maassstab von der Ausbreitung (d. h. räumlichen Grösse) der Krankheit über die ganze Pflanze oder wenigstens über den ganzen Ast, an dessen Blättern Messungen Statt gefunden haben. Ich

die Krankheit veranlasst haben. Gestörte Ausdünstung also auf der einen Seite, auf der andern gestörte Blattthätigkeit in Bezug auf Verarbeitung der Nahrungsstoffe, sind das Wesentliche. Man weiss ja, dass alle Blattthätigkeit nothwendig mit dem Sonnenschein verknüpft ist, ja direct von ihm abhängt, dass ohne Sonnenschein selbst die Blätter von weit weniger empfindlichen Pflanzen keinen Sauerstoff ausscheiden. *) — Da nun die Differenz, welche

---

hatte zu diesem Behufe bei der gelben Frühkartoffel durch Puncte innerhalb der Vegetationscurve die Zahl der an jedem einzelnen Tage gemessenen Blätter in einer leicht übersichtlichen Weise dargestellt. Die schwarzen Puncte bezeichneten die gewachsenen Blätter, weisse (kleine Ringe) die Zahl der nicht gewachsenen. Man sah hier deutlich, wie die Anzahl der wachsenden Blätter überhaupt mit dem Fortschritt der Krankheit und des Alters (der Reife) abnimmt, wie ferner in den schlimmen Witterungsperioden die relative Zahl der nicht gewachsenen zu den gewachsenen zunimmt. Man sah endlich, dass diejenigen Tage, an welchen die Blätter meistens oder alle wachsend befunden wurden, oft (aber nicht immer, z. B. 15. und 16. Juni) zugleich diejenigen waren, wo die grössten Zuwachszahlen im Maximo vorkamen.

Aehnliches wurde bei der Circassienne-Kartoffel ausgeführt. Hier wurden die schwarzen und weissen Puncte nicht über und unter eine bestimmte Linie eingetragen, sondern alle auf eine und dieselbe Horizontale. Die unteren Puncte bezeichneten die älteren Blätter, die oberen die jüngeren. Es wurde hieraus zugleich ersichtlich, in welcher Richtung die wachsthum-hemmende Krankheit fortschritt.

*) Nach Cloëz und Gratiolet (Ann. de Chim. Phys. 3e. sér. t. XXXII. u. Flora 1851, p. 751) beginnt die Sauerstoff-Abscheidung der Blätter (also ihre vegetative Thätigkeit überhaupt) erst bei 12 Grad R., eine Zahl, die wir für eine tropische Pflanze sehr wohl gelten lassen mögen; es konnte also das Kartoffelkraut z. B. am 19. und 20. Mai, am 8. Juni und 8. Juli gar nicht assimilatorisch thätig sein; sowenig wie ein Mensch Blut bilden kann, wenn man ihm Kehle und Luftröhre zuschnürt. Dazu kommt, dass ausser der Temperatur vor Allem eine genügende Lichtintensität vorhanden sein muss. Der directe Sonnenstrahl ist am günstigsten; auch noch im diffusen Lichte (bei hellem Himmel) geht die Sauerstoffausscheidung vor sich, wenn auch schwächer, langsamer: aber es ist durchaus zweifelhaft, ob bei vollständig und anhaltend bedecktem Himmel irgend eine solche — hochwichtige — Thätigkeit bei dieser Pflanze Statt findet. Duchartre hat neuerdings (Compt. rend. Ac. Fr. 1856. No. 2. p. 37) nachgewiesen, dass die Quantität des ausgeschiedenen Sauerstoffs der Lichtintensität geradezu proportional ist.

Und nun erwäge man, zur Charakteristik unseres Klima's, dass z. B.

der Stand des Erdboden-Thermometers Nachmittags um 4 Uhr im Vergleich zu dem am Morgen um 9 Uhr ergibt, grösstentheils bedingt wird durch die Kraft des wärmenden Sonnenscheins auf der einen Seite, auf der andern aber durch die Menge des (im Sommer meistens kühlenden) Regens, so wäre zu erwarten, dass die Curve dieser Differenz (Fig. 50) ein gutes Spiegelbild von der Wachsthums-Curve der Kartoffel abgeben würde. Dem ist denn auch in der That so, eine steigende Bewegung derselben ist gewöhnlich am folgenden Morgen gefolgt von einer Hebung in der Wachsthums-Curve; vgl. z. B. Fig. 24, 27, etc. etc. Aber der Ausnahmen sind wieder allzu viele, als dass wir auch hier uns der Hoffnung hingeben könnten, in irgend einer einzelnen Witterungs-Curve den Schlüssel zu einer Vegetations-Curve zu finden. Es kann ja auch nicht anders sein, denn ganz verschiedene Ursachen können ganz dieselbe Wirkung hervorbringen. So z. B. beträgt die Bodentemperatur-Differenz am 29. Mai, einem trüben Tage, 2 Grad; veranlasst durch den ausserordentlich starken Regen, welcher bei einer Luftwärme von 16 Grad (im Maximo) herabfiel und die Bodentemperatur von 11,7 Grad auf 13,7 Grad hob. Aber dieselbe ausserordentliche Schwankung um 2 Grade tritt am 22. Juli ein bei anhaltend trockenem Wetter, einzig und allein veranlasst durch den intensiven Sonnenschein durch 55 Viertelstunden, welcher die Bodentemperatur von 18,1 Grad auf 20,1 Grad steigert.

Es verhält sich in der That mit der Geschichte einer Pflanze wie mit der Geschichte eines Menschen oder der

---

im Juni 1855 vom 19. bis zum 22. gar nicht die Sonne schien (am 20. dagegen, bloss über Tag, während 49 Viertelstunden anhaltend Regen fiel); vom 23. bis zum 27. im Ganzen nur 17 Viertelstunden hindurch Sonnenschein Statt fand; und man wird begreiflich finden, dass alsbald gegen Ende dieser Periode an ungünstig gelegenen Stellen das Laub der Frühkartoffeln sich kräuselte, die Spitzen sich schwarzbraun verfärbten, die Basis der Blättchen hell grüngelb wurde (auch die jungen Bohnenblätter wurden vorübergehend gelb), kurz das ganze Ansehn einen pathologischen Zustand verrieth, welcher abermals die Knollenfäule einleitete (s. Nachtrag).

Menschheit. So unbequem es sein mag für rechnende Geister, so gewiss ist es doch Thatsache, dass nicht ein einzelnes — inneres oder äusseres — Verhältniss, z. B. geographische Lage oder innere Racen-Eigenthümlichkeit, sondern die Summe aller zusammen das complicirte Resultat hervorbringen, welches wir den Entwickelungsgang nennen.

Aber leider tritt hier die Wissenschaft einem bequemen Vorurtheil entgegen, welches zu bekämpfen ihr so bald noch nicht gelingen wird. Wir Alle stecken noch mitten darin, oft ohne es zu wissen.

5) Der 18. Juli, wo, wie von nun an allmählich immer häufiger, der Zuwachs auf Null sinkt. Die Pflanze ist im Absterben begriffen, eine combinirte Endwirkung sowohl ihrer frühzeitigen und raschen Entwickelung, als der ungünstigen Verhältnisse, welche auf sie einstürmten.

Es ist im vorliegenden Falle sicher, dass die Erkrankung sich schon im Wachsthume des Krautes verrieth, ehe man auffallendere Störungen anderer Art wahrnehmen konnte; dass sie ferner am Kraute früher zu bemerken war, als an den Knollen. Möglich, dass die Krankheit in manchen andern Fällen auf dem umgekehrten Wege, von der Wurzel nach dem Kraute, fortschreitet, oder dass beide Theile ganz gleichzeitig erkranken (ohne es gleichmässig erkennen zu lassen); da die Ungunst der Verhältnisse beiderlei Gebilde in ziemlich gleicher Weise trifft. Doch halte ich es für wahrscheinlich, dass die Blätter in der Mehrzahl der Fälle eher Noth leiden, als die unterirdigen Organe, da sie für den so wichtigen Mangel des Sonnenscheines offenbar allein empfänglich sind, — und da selbst der Uebermasse an Feuchtigkeit gegenüber die Knollen sich ohne Zweifel viel weiter accomodiren werden, als das Laubwerk. Denn sie treten dabei viel weniger au ihrer normalen Bestimmung heraus, als jenes. Es ist gewiss, dass man eine Kartoffel-Knolle unter Wasser wenigstens zu einem vorübergehenden Keimen und Treiben bringen kann; während eine bereits mit Laub versehene Kar-

toffelstaude schnell abstirbt, wenn man auch dieses unter Wasser versenkt. *)

Der Wind, dem man so vielfach die Verbreitung der Krankheit zuschreibt, ist daran offenbar nur insofern schuld, als das Wetter überhaupt in Deutschland zuletzt von der Windrichtung bestimmt wird. Wollte man aber nun einer bestimmten Windrichtung vor anderen eine besonders nachtheilige Einwirkung zuschreiben, so würde man irren; denn wir sehn bei genauer Vergleichung der Curve den Südwest- und Westwind, dessen Herrschaft wir die ganze üble Periode verdanken, sowohl mit den Culminationen, als auch mit den Senkungen der Curven verbunden auftreten, — und umgekehrt auch bei nördlicher Luftströmung sehr bedeutenden Zuwachs vorkommen; während die Betrachtung der Sonnenschein- und Regencurve für sich ein ganz anderes, positives Resultat ergibt. — Selbst der Stand des Barometers, der umfassendsten Windfahne, gibt wenig Aufschluss. Wir sehn z. B. das Quecksilber ruhig auf 27 Zoll 6,5 bis 6,6 Lin. verharren, während am 25. und 26. Mai eine bedeutende Depression der Wachsthums-Curve hervortritt. — Insbesondere muss ich hervorheben, dass nicht ein vorübergehender Nordostwind die Krankheit veranlasst hat, weder hier am Orte (s. die Tafel), noch anderwärts. In der Schweiz z. B., wo sie Ende September 1854 sehr verbreitet war, ergab sich nach meinen Beobachtungen an etwa 50 Stellen zwischen Basel — Neufchatel — Genf — Vevay — Interlaken und Gotthard, dass sie in Bezug auf stärkeres oder schwächeres Vorkommen, oder gänzliches Fehlen in durchaus keiner constanten Beziehung zur nordöstlichen oder irgend einer andern Exposition stand.

---

*) Am 19. Febr. 1855 brachte ich 2 gesunde Knollen unter Wasser in einen Raum von einer fast constanten Temperatur von 12 Grad. *A* war ganz untergetaucht, am 17. März verfault. *B* ragte zum Theil etwas über das Wasser hervor, sie war am 17. März nicht verändert, auch am 31. noch ganz fest und lebendig, wo ein Keim von 2 Lin. Länge sichtbar war. Jetzt vollständig mit Wasser bedeckt, war sie am 8. Mai gänzlich in fauliger Zersetzung begriffen.

Auch die Gewitter sind an und für sich ohne Einfluss auf die Wachsthumscurve; wir sehn in den zahlreichen Fällen, wo solche eintraten (Fig. 61), die Curve bald steigen, bald fallen, bald wagerecht fortlaufen. Diess spricht, wie mir scheint, ganz und gar nicht für eine elektrische Veranlassung der Krankheit. Schreibt man doch der Electricität so gerne allerlei Dinge zu, an denen sie sehr unschuldig ist, von der Cholera und den homöopathischen Wirkungen bis zum Tischrücken u. s. w.

Die häufigen Nebel zeigen keine nähere Beziehung zu dem Auftreten der Krankheit.

Auch der unschuldige Mond hat herhalten müssen. Ich glaube, wir werden ihn freisprechen müssen, wenn wir unsere Vegetations-Curve mit seinen Wandlungen unbefangen vergleichen.

Ich schliesse dieses Kapitel mit einer kurzen Notiz über die endlichen Schicksale unserer Pflanze. Aernde am 10. October: 4 Knollen gesund, 1 unreif, 3 gänzlich faul; ähnlich verhielten sich die andern Nachbarstöcke (s. unten mehr). Im Allgemeinen war das Resultat bei dieser Sorte mittelmässig (der Quantität nach); wenige krank; das Kraut ausser allem Verhältnisse mehr ergriffen, als die Knollen, denn schon am 6. Oct. war nichts mehr von grünem Laube zu sehn.

Anhang zu 10a.: gelbe Frühkartoffel. Stamm für sich.

(Fig. 21.)

Da die Schwankungen des Stammes zu dieser in Betracht der Sorte ziemlich späten Zeit (in der Mitte ihrer Gesammt-Vegetation) weit grösser sind, als jene der Blätter, so bietet uns das Stammwachsthum einen weit empfindlicheren Massstab für die betreffende Periode, als das der Blätter.

Das Sinken des Zuwachses zum 19. Juni (von 10 Lin. auf 7 Lin.), trotz gesteigerten Temperaturen am

18., hängt zusammen mit der gesunkenen Insolation mit Gewitter-Regen. — Sehr bedeutend ist die folgende Senkung des Zuwachses um 9 Lin. zum 21. und 22. Juni, bis auf Null, wobei es auch am 23. bleibt. Sie geht wieder parallel der sehr starken Abnahme der Insolation bis auf 11 Viertelstunden bei fortwährend regnichtem Wetter, wobei auch alle Temperaturen etwas sinken, die Minima sogar bis auf 8 Grad. — Zum 24. Juni sehen wir noch einmal eine schwache Zunahme des Wachsthums, von 0 auf 3 Lin.; sie scheint die Folge der etwas wärmer gewordenen Nacht (10,2 Grad), während die sonstigen Verhältnisse sich ziemlich gleich bleiben.

10b. Hornkartoffel; Blätter für sich.

(Fig. 33.)

Diese spätere Sorte *) ist noch in thätiger Vegetation, während die vorige bereits abstirbt, und gibt uns Gelegenheit, die Witterungs-Einflüsse in der zweiten Hälfte des Juli und der ersten des August zu studiren. Im Allgemeinen ist ersichtlich, dass ihr Zuwachs mit einem Maximum von 5 Lin. bedeutend hinter der höchsten Culmination der vorigen — 8 Lin. am 14. Mai — zurückbleibt. Im äusseren Ansehn des Krautes verrieth sich indess an dieser bereits grossen Pflanze nichts Krankhaftes, als am 19. Juli die Messungen begannen; wohl aber an den Blüthen, welche bereits am 18. Juli grösstentheils angegriffen erschienen, am 19. schon theilweise verwelkt, sammt ihren Kelchen, von den Blüthenstielchen abfielen. Die Reihenfolge des Abwelkens der Blüthen und aller sonstigen Aenderungen an denselben steht, wie ich ausdrücklich hervorheben will, in durchaus keiner Beziehung zu ihrer architektonisch-morphologischen Stellung im Gesammt-Blüthenstande. Die Details hier abzudrucken würde zu weit führen, überdiess ohne Zeichnungen kaum verständlich werden. Das ganze

*) Gleich den andern von Eldena bezogen.

fernere Wachsthum steht daher bei diesem Exemplare bereits unter dem Einflusse einer schleichenden Krankheit, deren Veranlassung schon weiter zurückliegt (schon am 6. Juli zeigen sich die Laubspitzen einiger Stöcke dieser Sorte bereits zum Theile verfärbt), und kann daher nur dazu dienen, die diese Krankheit begünstigenden oder hemmenden meteorologischen Einflüsse kennen zu lernen.

Der Zuwachs steigt zum 20. Juli von 3 Lin. auf 4 Lin., während bereits die ersten braunen Flecken an den Blättern sichtbar werden, die am 21. Juli schon sehr allgemein verbreitet sind, während der Zuwachs noch weiter — auf 5 Lin. — sich hebt. (Beides — Schwärzung und Wachsthum — begreiflicher Weise nicht an den nämlichen Blättern. Es ist im Gegentheile Regel, dass ein Blatt von dem Momente an, wo es irgend eine Spur von schwarzen Flecken zeigt, kaum oder gar nicht mehr fortwächst. Selten, z. B. bei Blatt B1, kommt eine erheblichere Ausnahme vor. Dieses zeigte an der Spitze eine Spur von Schwärzung am 30. Juli, wuchs aber von 3 Zoll 8 Lin. bis zum 6. Aug. noch auf 4 Zoll 0 Lin. weiter. Am 3. Aug. wurde es dazu noch zum Theile gelblich. Als zweites Beispiel mag das Blatt B2 dienen. Am 24. Juli erschien die Spitze eines der seitlichen Foliola braunfleckig; am 30. war die Spitze dürr; am 4. Aug. war die Schwärzung noch nicht weiter geschritten. Die Grösse betrug am 24. Juli 3 Zoll 4 Lin.; am 4. Aug. 3 Zoll 7 Lin.; am 7. 3 Zoll 8 Lin., womit es das Ende seines Wachsthums erreichte.

Gewöhnlicher geht es jedoch anders, wie z. B. Blatt A6 zeigt. Am 27. Juli zeigte sich die erste Spur der Verfärbung; das Blatt, welches am 26. bereits 2 Zoll 2 Lin. mass, wuchs zum 28. Juli nur noch auf 2 Zoll 3 Lin., und dabei blieb es; obgleich dasselbe am 2. Aug. noch fast ganz gesund aussah. Erst am 3. Aug. färbte sich der Blattstiel braun; am 7. war es stark geschwärzt.) Jenes letzte Aufzucken der sinkenden Lebensflamme ist bedingt durch die allerseits steigenden Temperaturen, der Luft wie

des Bodens, vornehmlich aber durch die auf 61 Viertelstunden gestiegene Dauer des Sonnenscheins nach zwei regenfreien Tagen, während der Untergrund offenbar noch genügende Feuchtigkeit besitzt (vgl. die Regen-Curve Fig. 60 rückwärts).

Zum 22. Juli sinkt der Zuwachs auf 2 Lin., was bei der Fortdauer äusserst günstiger meteorologischer Verhältnisse nur in dem raschen Umsichgreifen des inneren, pathologischen Zustandes begründet sein kann. Etwas mag dazu übrigens auch der sehr intensive Sonnenschein beigetragen haben, denn die Differenz zwischen dem bestrahlten und dem im Schatten befindlichen Thermographen betrug 6 Grad, eine Grösse, welche nicht weiter vorkam und denkbarer Weise die zartern Blätter ein wenig abgewelkt haben könnte. (Uebrigens zeigt die Luft-Feuchtigkeit in diesen Tagen keine Veränderung, sie bleibt sehr gering — auf 69 und 70 pCt.; — ja sie sinkt noch ein wenig (auf 66 pCt.) am 23. Juli, während der Zuwachs wieder 4 Lin. und 3 Lin. erreicht.) Dass die Krankheit allein jedenfalls nicht die Ursache dieses tieferen Einschnittes (am 22. Juli) in der allgemeinen Senkung der Curve ist, lehren uns die andern Vegetations-Curven. So z. B. sehen wir die verschiedenen Reben theils im steigenden Zuwachs: No. 13b. (Fig. 25, Ranke), theils nicht merklich verändert: No. 13b. (Fig. 10, Blätter), theils im sinkenden: No. 13a. (Fig. 9: Zweig; und 18: Ranke; und Fig. 45: die Gerste). Hier mögen selbst ganz locale und beschränkte Verhältnisse, etwas mehr oder weniger Beschattung, etwas seichtere oder tiefere Lage der Wurzeln, einen Einfluss äussern, da die Insolation eben jetzt ihr Jahres-Maximum erreicht, bei grosser Trockenheit eine tropische Wärme herrscht, und die Erde selbst noch bei 1 Fuss Tiefe zwischen Vormittags 9 Uhr und Nachmittags 4 Uhr um 1,7 Grad und 2 Grad wärmer wird, überhaupt aber, wie die Lufttemperatur, ihre höchste Culmination für dieses Jahr (20,1 Grad am 22., und 20,3 Grad am 25.) erreicht. Bei den Reben ist dieses geradezu nachzuweisen. Der Zweig der Pflanze 13a. war der Sonne und

der Luft um Vieles mehr ausgesetzt, — also auch einer Austrocknung —, als jener der Pflanze 13b.; dieser lag, zum guten Theile von andern Aesten beschattet, parallel an der Wand; jener aber war in rechtem Winkel von der Wand weg in's Freie gewachsen. Bei der jungen Gerstensaat ist der Grund ohne Zweifel ganz ähnlich: Vertrocknung des Bodens in der Umgebung der seicht liegenden Wurzeln.

Das neue Sinken am 24. und 25. Juli lässt in der That annehmen, dass die Trockenheit allmählich ungünstig auf den Zuwachs, wenn auch nicht gerade auf den Gesundheitszustand, zu wirken beginnt. Denn mit dem Nachlasse des Sonnenscheins von 62 auf 53 Viertelstunden und der Zunahme der Luftfeuchtigkeit von 68 auf 77 pCt. tritt auf den 26. Juli wieder ein Steigen des Zuwachses auf 3 Lin. ein; ebenso bei Solanum tuberoso-utile Fig. 28.

Einen guten Massstab für das Nachlassen des Sonnenbrandes gibt uns hier einmal wieder die Betrachtung der halbtägigen Schwankung in der Bodentemperatur. Wir sahen diese vorhin auf ihrem zweiten Jahres-Maximum, mit 2 Graden; während am 25. Juli die ganze Differenz nur 0,8 Grad beträgt.

Zum 27. Juli neues Sinken, parallel der Abnahme des Luft-Maximum von 26,3 Grad auf 21,2 Grad bei sonst kaum veränderten Verhältnissen; welches Sinken endlich zum 29. Juli, nach zwei sonnenschein-armen Tagen, auf Null herabgeht. Die Sonne allein vermag jetzt, unter Voraussetzung einigermassen genügender Feuchtigkeits-Zufuhr, das Wachsen der Pflanze noch thätig zu erhalten.

Daher nach dem 29. Juli — mit 51 Viertelstunden Sonnenschein und einer gelinden Befeuchtung von 0,04 Zoll — der Zuwachs auf den 30. Juli wieder um etwas Weniges steigt, dann aber auf den 1. Aug., nach einer Insolation von nur 20 Viertelstunden, wieder auf Null sinkt.

Das letzte Aufleben des Zuwachses, auf 2 Lin., sehen wir am 2. bis 4. August, nachdem am 1. die Curve auf Null gefallen war; die 3 kalten Nächte vom 29. zum 31. Juli,

wo das Thermometer auf 6,4 Grad sank, haben das Ihrige hierzu beigetragen. Jenes neue Steigen zum 2. Aug. ist bedingt durch die warme Nacht, indem das Minimum von 7,5 Grad auf 13 Grad sich erhebt; dann durch die steigenden Temperaturen überhaupt, durch das Nachlassen des Regens und die Zunahme des Sonnenscheins. Der schwere Regenfall von 1,04 Zoll am 2. Aug. vermag nicht, wie obige kalten Nächte, diesen Zuwachs von 3 Lin. zu schwächen, obgleich auch der Sonnenschein von sehr kurzer Dauer war: 8 Viertelstunden —; man muss hierbei erwägen, dass die Temperaturen immerhin noch ziemlich hoch waren, das Maximum z. B. 15,8 Grad, und dass die Regenfälle vom 1. Aug. und 31. Juli auf eine (durch fast 12tägige Trockniss) fast ausgedörrte Erde fielen. Man sieht hier sehr deutlich, (namentlich bei Vergleichung mit den Regengüssen im Anfang Juli, auf welche ich bei Fig. 16 zurückkommen werde) dass nicht sowohl die Masse des Regens für sich, als vielmehr die anhaltende Dauer desselben mit besonderer Beziehung auf das Fehlen des Sonnenscheins hier von entscheidender Bedeutsamkeit sind.

Wir haben sogleich den Beweis für das eben Gesagte in dem gänzlichen Stillstande des Wachsthums unserer Pflanze am 7. Aug.; ihm gingen voraus am 6.: ein Sonnenschein von nur 20 Viertelstunden, am 5. von nur 13 Viertelstunden, mit einem ganz übermässigen Regen von 1,28 Zoll, dem grössten, der überhaupt vorgekommen ist; wobei noch zu erwägen, dass die Pflanze in diesen Tagen rasch ihrem Absterben entgegengeht. Denn am 9. Aug. sind bereits fast alle Blätter dieses Astes über und über schwarz, viele verdorrt; Schimmel *) in Menge

*) Peronospora trifurcata Ung. (cf. Berl. bot. Zeitung. 1847. p. 305. mit Abb.) Wurde zuerst genauer untersucht und für die Wissenschaft entdeckt von Montagne, der sie Botrytis infestans nannte. Auch Botrytis Solani und Peronospora infestans sind synonym.

Tulasne erkannte ihn (durch Analogie) für eine Knospenform eines im Laube selbst versteckt lebenden Balgpilzes (Compt. rend. No. 26. Juni 1854), „den Trüffeln vergleichbar", welcher von Caspary im Sommer 1854 wirklich aufgefunden wurde.

sind über dieselben verbreitet; — (während an dem Hauptstamme selbst am 15. Aug. oberwärts noch kein Erkranken sichtbar ist.) — Die vorliegende Pflanze hatte nicht, wie die vorige, sämmtliche Blüthen unentwickelt abgeworfen; vielmehr setzte ein kleiner Theil wirklich Frucht an. Schon am 23. Juli waren Fruchtknoten von 2 Lin. Durchmesser zu sehen, und am 1. Aug. hatte die grösste Frucht 11 Lin. Stärke; sie war übrigens noch hart und unreif — an einigen Fruchtknoten sah man an diesem Tage bräunliche Flecken — und fiel am 9. Aug. in diesem Zustande — als die letzte — ab. Keine einzige wurde reif.

Der Zuwachs der Fruchtknoten war übrigens ein ziemlich stetiger, wie folgende Messungen zeigen.

	Fruchtknoten bezeichnet	
Juli am	*Gr*	*Kl*
25.	5,5 Lin.	5,0 Lin.
26.	6,0	5,0
27.	„	6,0
28.	7,0	6,5
29.	„	„
30.	„	7,5
31.	„	„
August am		
1.	7,5	„
2.	„	„
3.	„	„
4.	8,0	„
5.	„	„
6.	„	„
7.	„	„
8.	8,2	„

Corda (André ökon. Neuigk. 1847. No. 58—60, p. 471) fand denselben Parasiten auch auf Solanum nigrum, Dulcamara, Melongena; er fand ihn ferner am Kartoffelkraute selbst „auch in früheren Jahren, wo keine Spur von Kartoffelkrankheit sich zeigte."

Ein anderer Kartoffel-Schimmel wurde von Desmazières und Martins entdeckt und Fusisporium Solani genannt (von Corda: Trichothecium diffusum, der ihn als auf der faulen Knolle vorkommend abbildet).

Nach Caspary (Flora 1854. p. 648) schmarotzen auf dem Kartoffelkraute 8 verschiedene Pilzformen.

Bei der Aernde am 10. Oct. ergab sich, dass die Pflanze 10 Knollen hatte, wovon keine einzige faul war. — Im Allgemeinen genommen war das Resultat bei dieser Sorte: unter mittelmässig, viele faul.

Hiernach kann man aus dem Wachsthums-Nachlass im Kraute einer bestimmten Pflanze oder vielmehr eines einzelnen Astes derselben, sowie aus den anderen Zeichen, welche das Erkranken des Krautes, der Blüthen u. s. w. verrathen, nicht mit Sicherheit auf den Grad des Erkrankens, ja selbst das Erkranken oder vielmehr Faulen überhaupt an den Knollen schliessen. Es geht hieraus hervor, dass 1) entweder mitunter ein ziemlich langer Zeitraum verstreicht, ehe die Krankheit des Laubes auf die Knollen abwärts sich erstreckt; ein noch längerer, bis die Knollen wirklich absterben; oder 2) dass selbst ein nur kleiner Theil noch grünen Laubes im Nothfall hinreichend ist, das normale Leben der Knollen bis zu einem gewissen Puncte aufrecht zu erhalten oder endlich 3) dass die Hauptsache davon abhängt, auf welcher Stufe der Entwickelung — ob ausgewachsen oder nicht — die Knolle in dem Momente ist, wo das Laub von der Krankheit ergriffen wurde.

Letzteres ist für vorliegenden Fall offenbar nicht anzunehmen, wegen des schon am 6. Juli beginnenden Erkrankens, wo die Knollen ohne Zweifel noch sehr weit vom Ausgewachsensein entfernt waren. Allein gegen 1 und 2 wird, wenn man die Vegetations-Curve unbefangen betrachtet, schwerlich etwas eingewendet werden können.

Ist es ja doch eine alltägliche Erfahrung, dass selbst an einem und demselben Stocke nicht alle, sondern nur ein Theil der daran befindlichen Knollen krank und faul gefunden werden; wodurch sich hier (noch weit mehr als an den verschiedenen Aesten des Krautes) ein hoher Grad von Unabhängigkeit und Selbstständigkeit der einzelnen Individuen (Knollen und Zweige) verräth. — Ob umgekehrt eine Knolle krank sein kann, ohne dass das Laub sichtbar betroffen ist, scheint mir nach dem jetzigen Stande der Erfahrungen zweifelhaft. Ist, wie ich nach

Allem annehmen muss*), die Störung der Blattthätigkeit (sowohl in chemischer als physicalischer Beziehung) die Ursache der Krankheit, deren Ende gewöhnlich — aber nicht immer und nothwendig — der Tod mit brandiger Fäulniss ist**), so kann eine Knolle nicht faul sein, wenn die Blätter noch sämmtlich ganz gesund sind, dunkelgrün, ohne Flecken und von normalem Zuwachs. — Ist einmal das Erkranken eingetreten, so wird es von der ferneren Witterung, sowie von dem Grade der individuellen Widerstandsfähigkeit der Knollen abhängen, ob diese bald oder spät oder gar nicht, ob sie schwer oder leicht dadurch betroffen werden. Für diese Widerstandsfähigkeit haben wir keine Norm, keinen Maassstab, als die directe Beobachtung des endlichen Resultates; gerade wie beim Menschen, wo ebenfalls gewisse Racen, gewisse Individuen, einer und derselben Krankheits-Ursache weit mehr Widerstand entgegensetzen, als andere. Wenn 20 Menschen demselben Blattern-Contagium, derselben Weingeist-Vergiftung, derselben Erkältung ausgesetzt werden, so ist, wie bekannt, es niemals der Fall, dass alle gleichmässig betroffen werden, ja Viele gehn ganz schadlos aus; man kann ja Lungen-Entzündungen u. dgl. nicht absichtlich mit einiger Aussicht auf ein bestimmtes Resultat künstlich machen. Altersstufe u. dgl., vor Allem aber der geheimnissvolle Gesammtbegriff, den wir mit dem Worte Constitution bezeichnen, ist hier von der allergrössten Bedeutung. Und da dieser Begriff vielleicht niemals messbar, niemals auf einen einfachen Ausdruck zurückzuführen sein wird, so ist es hier, wie in der Physiologie und Pathologie des Menschen ein vergeb-

*) Payen (s. n.) erwähnt mehrere Fälle, wo bei noch grünem Laube sich faule Knollen vorfanden; dasselbe beobachtete Metzger, ebenso Lenné (s. n.). Aber es ist nicht genug, dass das Laub überhaupt grün sei, vielmehr ist eine gewisse dunkle Färbnng wesentlich, es ist gerade die gelbgrüne Verfärbung eines der ersten Zeichen der Erkrankung des Laubes.

**) Auch nach anderweitigen Beobachtungen soll die Fäule an den Knollen stets erst einige Zeit nach der Schwärzung am Laube eintreten, wodurch obige Ansicht unterstützt wird.

liches Bemühen, solche unendlich complicirte Phänomene in einer mathematischen Formel ausdrücken zu wollen, was in der That für gar Manche das höchste Ziel aller Naturwissenschaften zu sein scheint. Ich schliesse diese Betrachtung mit einigen Beobachtungen des vielgereisten J. D. Hooker.

„Einige Samenpflanzen von Fichten (Pines), deren Aeltern bei 12000 Fuss Höhe im Himalaya wuchsen, erwiesen sich (im englischen Klima) als hart, während Sämlinge von derselben Art, aber aus 10000 Fuss stammend, zart sind. Das gemeine scharlachrothe Rhododendron von Nepal und dem Nordwest-Himalaya ist zart, während Sämlinge derselben Species vom Sikkim, deren Aeltern bei grösserer Höhe wuchsen, sich vollkommen hart zeigten." J. D. Hooker (Sillim. Am. Journ. p. 247. März 1854). Also setzen selbst die Samenpflanzen in gewissen Fällen die Eigenthümlichkeiten der Aeltern fort, ganz analog wie beim Menschen das Ei; und zwar nicht nur Formbesonderheiten, wie unsere Getreide- und Gemüsesorten, sondern selbst s. g. innere Charaktere.

Dass auch noch längere Zeit nach dem vollständigen Absterben des Krautes eine anscheinend gesunde Knolle nachträglich faulen kann, ist wohl als Thatsache zu betrachten. Der Krankheitsprozess war schon lange vorher eingeleitet; aber bei der Knolle, wo wir hierfür keinen Maassstab, kein sicheres Kennzeichen besitzen, erkennen wir die Krankheit erst an ihrem Resultate, dem Tode (Brand mit Fäulniss), welcher vielleicht erst sehr spät der eigentlichen Erkrankung nachfolgt.

10c. Circassienne-Kartoffel; Blätter für sich.

(Fig. 16.)

Ein kräftiger Haupttrieb, das Kraut dunkelgrün von Farbe; Anfang der Messungen am 29. Juni. Bei näherer Betrachtung zeigt auch diese Pflanze sehr bald schon schwache Spuren von Erkrankung. Am 30. Juni ist von

den wenigen Blüthenknospen die erste in Vollblüthe; am 1. Juli fällt dieselbe welkend sammt dem Kelche ab. Der Zuwachs sinkt vom 30. Juni zum 2. Juli von 6 Lin. auf 3 Lin. Anhaltende, ja zunehmende Regenfälle und eine Abnahme des Sonnenscheins bis auf 2 Viertelstunden sind die Ursache hiervon. — Von da zum 5. Juli starkes Steigen des Zuwachses auf 8 Linien! Die Blätter verrathen noch keine Spur von Krankheit; der bedeutende Nachlass des Regens — am 2. auf 0,02 Zoll und 0,0 am 3. —; die Zunahme des Sonnenscheins — auf 34 Viertelstunden an demselben Tage — leiten dieses ein. Das Sinken der Nachtkühle auf 7,0 Grad zeigt sich, für sich betrachtet, im Verhältniss dazu momentan von so untergeordneter Bedeutung für diese im Allgemeinen noch vollkräftige Pflanze, dass es durchaus keine Aenderung in dem stetigen Aufsteigen der Curve während dieser Tage hervorbringt. (Ganz Aehnliches fanden wir oben bei der gelben Frühkartoffel, Fig. 26.)

Zum 6. Juli sinkt das Wachsthum plötzlich von 8 Lin. auf 2 Lin. und erreicht auch weiterhin nicht entfernt mehr diese frühere Höhe. Sobald aber der Zuwachs der Kartoffelblätter im Maximo constant unter 8 Lin. bleibt, ist die Krankheit da! In der That sehen wir am 6. bereits viele Blattspitzen schwarz; genau zu derselben Zeit, wie bei der sonst so sehr verschiedenen gelben Frühkartoffel. — Betrachten wir zunächst die Minima etwas näher.

Juli am	2.	4.	6.
Nachtkühle	7,2 Grad	7,0 Grad	7,2 Grad
Sonnenscheindauer am vorhergehenden Tage	2 V.St.	38 V.St.	14 V.St.
Regenhöhe dto. dto. .	0,15 Zoll	0 Zoll	0,17 Zoll
Zuwachs zum Morgen des	3 Lin.	6 Lin.	2 Lin.
Richtung der Curve .	sinkend	steigend	sinkend

Es ist einleuchtend, warum dieselbe Nachtkälte am 2. und 6. ganz anders wirken musste, als am 4.; war doch an diesem ihr ein trockner und sonniger Tag voraus-

gegangen, der die Pflanze auf's Kräftigste in Bewegung setzte.

Der 6. Juli, wo kurz nach einander zum zweiten Male unter sehr ungünstigen Umständen die Nachtkühle auf circa 7 Grad sinkt, ist offenbar der grosse Tag — dies nefastus — des Uebels, er gibt der Pflanze den Todesstoss, von welchem sie sich sehr begreiflicher Weise in den nachfolgenden 8 Regentagen nicht erholen kann, zumal schon am 7. Juli die enorme Regenmasse von 1,15 Zoll herabfällt, (d. h. also völlig $\frac{1}{22}$ der Gesammtmasse des Niederschlags dieses an sich schon äusserst nassen Jahres) — Tag und Nacht ohne Unterbrechung, bei nur $\frac{1}{2}$ Stunde Sonnenschein während der 24 Stunden. Am 8. werden denn auch schon von andern Beobachtern die Zeichen der ausgebrochenen Krankheit deutlich erkannt; sowohl hier, wie 8 Stunden weit entfernt bei Salzhausen in der Wetterau auf ganz anderem Boden, wo genau dieselbe Witterung herrscht.

Diese Tage hindurch kämpft die Pflanze ihr Wachsthum noch mühsam weiter; ja zum 11. Juli steigt der Zuwachs der Blätter noch einmal — zum letzten Male — auf 4 Lin., begünstigt durch 2 Tage mit 35 und 31 Viertelstunden Sonnenschein; während die weit empfindlicheren Blüthenblätter bereits vielfach braune Flecken zeigen. Als aber nun der Regen fortwährend zunimmt, der Sonnenschein auf 25 und 7 Viertelstunden sich verringert, geht auch die Curve des Zuwachses tief herab, um sich nie mehr über 1 Lin. auf den Tag zu erheben.

Unter diesen Umständen bemerken wir schon am 14. Juli jenen bekannten widerwärtigen Geruch, welchen das brandige (Sphacelus) Kartoffelkraut zu verbreiten pflegt; am 17., wo der Zuwachs auf Null sinkt, beginnen die braunfleckigen Stellen der Blätter bereits zu vertrocknen und einzuschrumpfen; das eingetretene helle und trocknere Wetter vermag die Pflanze nicht mehr zu retten; am 19. Juli sind sämmtliche Blätter schwarzfleckig und im Umfange der älteren Flecken reich mit weissem Schimmel (s. o.) umzogen, während die frisch entstandenen Flecken davon

(durch die Lupe) noch nichts auffinden lassen. Nur ein einziges Blättchen, das nächst-oberste und nächst-jüngste, B 3, ist noch grün und fleckenlos, vermag aber bei seiner geringen Grösse von 1 Zoll 6 Lin. das Leben des grossen Stockes nicht mehr aufrecht zu erhalten. Am 20. Juli steht aller Zuwachs still. Und als am 10. October die weissen Knollen dieser Sorte geärndet wurden, zeigte sich, dass zwar nicht viele Kartoffeln und nur sehr kleine (im Maximo von 1 Zoll Durchmesser) sich gebildet hatten, dass aber wenige faul waren; wahrscheinlich desshalb, weil das Kraut so rasch und früh vollständig abstarb. Hat man doch gefunden*), dass selbst das künstliche Wegnehmen der Stengel und des Krautes mit dem Messer die Knollen gegen das Hinabsteigen der Krankheit sichert, allerdings auch mit gleichzeitiger vollständiger Hemmung ihrer weiteren Entwickelung. **)

Dieselbe Pflanze: Stamm für sich.

(Fig. 27.)

Die Schwankungen in dieser kurzen Curve — und in der That das Längen-Wachsthum des Stammes überhaupt — sind so gering, dass sie fast in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen. Nur einmal — zum 11. Juli — bemerken wir eine Hebung des Zuwachses auf 3 Lin., zusammenfallend mit jener der Blätter dieser Pflanze, wesshalb ich auf diese verweise.

---

*) V. Chatel, Maladie des pommes de terre, p. 9. 1853.

**) Klotzsch (s. u.) will sogar gefunden haben, dass die kranken Knollen genau in dem Verhältniss sich vorfinden, als das Kraut leidet (im mittleren Stadium der Krankheit).

Payen, Berichterstatter der Kommission für die Kartoffelkrankheit in der französischen Akademie, kommt gleichfalls zu dem Resultat, dass die Erkrankung des Laubes das Primäre sei.

10d. Hornkartoffel; Blätter für sich.

(Fig. 34.)

Diese Pflanze war, wie jene von derselben Race Fig. 33, bereits krank, als die Messungen der noch unversehrt gebliebenen oberen Blätter begannen. Es kann die vorliegende Curve als eine Fortsetzung von jener an einem widerstandsfähigeren Exemplare betrachtet werden, und sie gibt Aufschluss über die Witterungseinflüsse während dieser späten Vegetationszeit.

Am 4. Aug. sind schon einige Blüthen verwelkt abgefallen; am 10. ist eine andere in Vollblüthe. Der Zuwachs der oberen Blätter sinkt auf den 12. Aug. von 5 Lin. auf 2 Lin., eine Nachwirkung des starken Regens und einer Insolation von nur 3 und 21 Viertelstunden. Am 13. verrathen bereits zwei der unteren Blätter die Wirkung der in ihnen fortschreitenden Krankheit, sie zeigen Anfänge der schwarzen, brandigen Verfärbung. Trotzdem hebt sich in den unversehrten Blättern zum 1. Aug. der Zuwachs noch einmal auf 5 Lin. (Selbst kranke, bereits stellenweise fleckige Blätter wachsen auch hier noch um etwas Weniges fort, bald noch um 1 Lin., bald aber auch wohl mehr. So zeigte Blatt No. 15 am 15. Aug. schon Flecken, wuchs aber trotz dem noch von 3.Zoll 8 Lin. auf 3 Zoll 11 Lin. bis zum 22. Aug., wo es dann stille stand. Am 23. war bereits sein Hauptstiel an der Basis krank, mehrere Fiederblättchen aber schon ganz verdorrt). Jenes Steigen des Zuwachses ist offenbar veranlasst durch das trockne Wetter und die starke Insolation durch 55 und 53 Viertelstunden am 12. und 13. — Der 14. Aug. war sehr warm und sonnig, dabei etwas schwül mit SO.-Wind. Abends trat anhaltender Regen ein, welcher am nächsten Tage durch 15 Viertelstunden (Fig. 57.) anhielt; dabei nur 7 Viertelstunden Sonnenschein. Dem gemäss zeigen am 15. Aug. wieder 4 weitere Blätter die schwarzen Flecken, und der Zuwachs sinkt. Regen und schwache Insolation dauern nun durch mehrere Tage fort; der Zuwachs steigt selbst

an den oberen anscheinend noch gesunden Theilen des Hauptstammes nicht über 2 Lin.

Vom 18. bis zum 21. Aug. fällt zwar kein Regen, aber der Sonnenschein ist und bleibt sehr gering — am 20. z. B. nur 8 Viertelstunden —, die schwer kranke Pflanze erholt sich nicht wieder, ihre Blätter — selbst die jüngeren und unverfärbten — sind von zahlreichen kleinen Käferchen von brauner Farbe angefressen, siebförmig durchlöchert. Auch zeigt sich am 22. viel Schimmel, sowohl um die Flecken her, als auf denselben. Ueberhaupt treten jetzt diese Parasiten massenhaft auf. Schon am 27. Juli fand ich ganze Bohnenfelder (Phaseolus) mit schwarzen Brandpilzen (Uredo Leguminosarum) auf den Blättern, welche sich hier anscheinend bereits seit einiger Zeit ausgebreitet hatten; die Pflanzen trugen trotzdem gegen den 18. Aug. reichlich Früchte.

Um den 12. Aug. fanden sich im bot. Garten alle Blätter der Salix stipularis Sm. und der Tilia grandifolia Ehrh. vollständig mit schwarzem Mehlthau (Cladosporium) überzogen; die Blätter von Inula Helenium, an schattigen Stellen, schon 14 Tage früher. Fast gleichzeitig — am 20. Aug. — beginnt auch auf der Gerstenpflanze von der August-Saat ein anderer Pilz, die Rubigo, sich zu entwickeln; vgl. Fig. 35.; an jener von der Juli-Saat am 16. Aug. (Fig. 46.); an jener von der Juni-Saat, welche Ende August reifte, am 13. Aug.; an den spärlichen noch grünen und vegetirenden Nachzüglern und Spätlingen der Mai-Saat und selbst der April-Saat, (die Hauptmasse beider war lange ausgereift und abgedorrt) am 14. August. — Aehnliches im freien Felde: an Gerstenpflanzen (Hord. distichon), welche am 17. Aug. untersucht wurden, fanden sich die grünen Nachzügler, deren Aehren also unreif umkommen, rubiginös, die bereits ausgereiften und dürren Haupthalme aber frei davon, und nur mit kleinen braunschwarzen Strichfleckchen (Cladosporium herbarum Lk., und darunter im Innern ein farbloses Mycelium, welches vielleicht dazu gehört) bestreut, welche Pilze jedenfalls die

Entwickelung und den normalen Vegetations-Verlauf bis zur Aernde nicht irgend merklich beeinträchtigt haben. — (Anfang der Reife: am 31. Juli; Anfang der Aernde: am 4. August.)

An einigen Gerstenpflanzen (Hord. vulgare, im botan. Garten), welche am 6. April schon gesäet waren (die Saat im Felde hatte erst um den 3. Mai Statt gefunden) —, am 14. Aug. untersucht wurden und schon damals ihre Haupt-Reife beendigt hatten, fanden sich die ausgereiften Stämme: am Halme gänzlich fehlerfrei, an den Blättern und Blattscheiden hier und da mit bräunlichen Strichflecken, identisch mit den vorhin erwähnten, besetzt; ferner: an den untern Blattscheiden (und ebenso bei den noch grünen Nachzüglern) traten aus der aufgeborstenen Oberhaut (an Blatt und Halm) schwarze Streifen von Schmarotzerpilzen hervor, welche sich als Puccina Graminis P. (linearis Röhl.), die Spätsommer-Form des rothen Pilzes (cf. L. R. Tulasne in Ann. des sciences nat.: Bot. 1854. T. II., Heft 2 u. 3.) herausstellten. Beim Hafer (Avena sativa) fand ich (am 17. Aug.) an kräftigen Pflanzen auf Einer Wurzel die reifen, gelben Halme fast durchaus gesund; die noch theilweise oder ganz grünen Stämmchen (Spätlinge) mit einigen deutlichen Flecken von Rubigo bedeckt. — Die Reife des Hafers hatte aber bereits am 30. Juli begonnen, und am 17. Aug. begann die Aernde. — Auf dem andern Exemplare der Hornkartoffel — Fig. 33 — war der Schimmel am 9. Aug. schon aufgetreten. — Bei diesem ziemlich gleichzeitigen Auftreten so verschiedener Schmarotzer-Pilze bei ganz verschiedenen Pflanzen vor Mitte August, — während z. B. die Mai-Saat der Gerste in ihrer Hauptmasse ganz unbeeinträchtigt bereits am Ende Juli ausgereift war — wird es schwer, das Befallen der Pilze als einen selbstständigen Act, als die Ursache des damit verbundenen, krankhaften Rückganges der Pflanze zu betrachten. Es liegt vielmehr sehr nahe, das nunmehrige Erscheinen beider Pilze einem dritten, äusseren, beiden Pflanzen gemeinschaftlichen Momente, nämlich den besonderen Witterungsverhält-

nissen dieser Periode zuzuschreiben, welche die Pflanzen erst in den für solche parasitische Vegetation nothwendigen und geeigneten Zustand versetzen mussten. Diese Pilze sind Spätsommer-Pflanzen, wie die Zeitlose eine Herbstpflanze, die Schlüsselblume eine Frühlingspflanze ist. Und ich kann mit Bestimmtheit versichern, dass ich an der Frühkartoffel (Fig. 26), welche schon Anfangs Juli krank und Ende Juli im Abdorren war, keinen Schimmel gesehen habe, demnach wohl keiner sich entwickelt hatte; also Absterben durch die Krankheit ohne Pilz. (Es ist bekannt — und ich kann es bestätigen —, dass auch die faulen Knollen durchaus nicht immer Pilze oder deren Mycelium-Fäden beherbergen.) Mag demnach das Wetter direct: krankmachend, oder indirect: durch Begünstigung der Pilzvegetation, auf diese Gewächse eingewirkt haben, am Ende ist und bleibt eben doch das Wetter die Ursache alles Uebels. Ich setze hierbei natürlich voraus, dass Niemand mehr an die angeblichen chemischen Veränderungen des Bodens glaubt. —

Zum 22. Aug. sehn wir noch einmal, nach einer Insolation von 31 Viertelstunden, den auf 1 Lin. gesunkenen Zuwachs auf 2 Lin. steigen; aber bereits verbreitet die Pflanze den charakteristischen Fäulniss-Geruch; und von da an sinkt der Zuwachs bald bleibend auf Null, die Blätter haben ausgelebt, zumal da am 25. Aug. der Sonnenschein ganz und gar ausbleibt. — Am 28. Aug. zeigen die noch vorhandenen Blumen-Knospen rostbräunliche Flecken und bleiben geschlossen; Früchte werden nicht angesetzt.

Das Wachsthum ist beendigt.

10e. Solanum tuberoso-utile Klotzsch, Bastard-Kartoffel: Blätter für sich.

(Fig. 28.)

Diess Kunstproduct von einer Pflanze hat den Vorzug, gar nicht oder kaum merkbar zu erkranken, während

die andern Sorten so schwer betroffen werden; brachte aber freilich auch fast keine Knollen hervor; denn bei der Aernde am 10. Oct. fanden sich nur 4 Knöllchen, das grösste 1 Zoll im Durchmesser. Da indess das Blätterwachsthum durch eine grosse Strecke des Nachsommers sich ununterbrochen fortsetzt, wenn auch im Maximo 4 Lin. Zuwachs auf den Tag nicht überschreitend, so hat es einiges Interesse, die betreffende Curve etwas näher anzusehn, da die Pflanze, wenn auch keine Kartoffel, doch einer solchen sehr nahe verwandt ist. — Unter Anderm gibt uns dieselbe Gelegenheit, den Unterschied zwischen normalem Abwelken und Absterben der Blätter, und deren Tod durch Brand, — in ähnlicher Weise wie bei 10a. — zu beobachten. Das Abwelken beginnt nämlich schon am 22. Juli, wo alle Blätter noch gesund aussehen; nur einige der untersten, dicht an der Erde, sich gelb verfärben, verwelken und selbst verdorren. Am 5. Aug. ist die Spitze des Blattes No. 16 braunschwarz; aber selbst am 24. Aug., wo ringsum alle Kartoffel-Blätter brandig und meist verdorrt sind, zeigt diese Pflanze nur gelbgrüne und braune Flecken an den Blättern, ohne dass dadurch in der Regel das übrige Blatt getödet und zum Verschrumpfen gebracht wird. An diesem Tage bemerkt man auch an mehreren der oberen, ganz gesunden Blättchen die erwähnten kleinen Käferchen, welche dieselben durchfressen, in grösserer Menge, nachdem dieselben bereits seit dem 19. Aug. ihre Arbeit begonnen hatten, also etwa gleichzeitig (2 Tage früher, soweit ich bemerkte) wie bei den der Hornkartoffel (Fig. 34). Am 5. Sept. sind die meisten Blätter noch gesund (auch finden sich noch einzelne Blüthen), scheinen an manchen Stammtheilen sogar noch fortzuwachsen, ihrem frisch-grünen Aussehn nach zu urtheilen; erst am 6. Oct. ist unser Ast fast bis zur Spitze abgestorben, während an einigen andern Aesten noch einige (theilweis) grüne Blätter sich vorfinden. — Das Aufhören des Wachsthums der einzelnen Blätter scheint übrigens nicht genau in derselben Reihenfolge Statt zu finden, wie die Entwickelung

derselben, mitunter hält ein älteres länger aus, als ein jüngeres. Uebrigens sind die letzten Zuwachs-Grössen fast zu gering, um in dieser Beziehung ganz beweisend zu sein (vgl. die Maass-Tabellen unter 10d.).

Vergleicht man diese Curve mit jener der Hornkartoffel (Fig. 33), so zeigt sich vom 23. Juli an ein bemerkenswerther Parallelgang in den Bewegungen beider, mit dem unerheblichen Unterschiede, dass die Hornkartoffel, bei ihren überhaupt grösseren Schwankungen, zum 25. Juli noch herabgeht, während die andere sich nicht weiter zu ändern scheint. So geht es fort bis zum 29. Juli, von wo an die eine steigt, die andere sinkt; freilich um nur 1 Lin., also kaum mehr sicher messbar. Am 1. Aug. weicht dagegen die eine Curve von der andern um 3 Lin. ab; die fortgeschrittene Krankheit der einen Pflanze spricht sich darin deutlich genug aus, während die andere, noch gesunde Pflanze durch den ungünstigen 31. Juli nicht berührt wird. — Die Hebung des Zuwachses am 2. und 3. Aug. haben wieder beide Linien gemein; man sieht, dass beide für das günstige Wetter gleich empfänglich sind, dem schlechten aber einen sehr ungleichen Widerstand entgegen setzen. — Die Senkung am 4. Aug. — um 1 Lin. — ist zu unbedeutend, um grössere Beachtung in Anspruch zu nehmen; aber die Schwankungen nach dem 10. verdienen zum Theil ein näheres Eingehn.

Zum 13. Aug. sinkt der Zuwachs von 3 Lin. auf 2 Lin. und 1 Lin.; dieses Sinken, sowie das folgende Steigen fällt zusammen mit jenem von No. 10d. (Fig. 34) und ist dort bereits besprochen. — Allein vom 19. Aug. an hebt sich der Zuwachs in 4 Tagen von 1 Lin. auf 4 Lin., während jene Pflanze bereits im Absterben ist. Trocknes Wetter, etwas zunehmender Sonnenschein (zumal am letzten Tage, wo auch der Zuwachs am raschesten steigt), sind die äussere Veranlassung und beweisen, dass dieser Bastard mit der Stammpflanze fast dieselbe Scheu vor anhaltender Uebersättigung mit Feuchtigkeit, dasselbe Bedürfniss nach Sonnenschein gemein hat. Beide Momente dürfen nicht

getrennt werden, wie der 26. Aug. zeigt. Während in den vorhergehenden Tagen stetig einer Zunahme des Regens und der Beschattung eine Abnahme des Zuwachses nachfolgt, — und umgekehrt; so sehen wir hier, bei ganz trocknem Wetter, aber auch nur 3 Viertelstunden Sonnenschein, den Zuwachs — auf 2 Lin. — unverändert stehn bleiben, wogegen dem (ebenfalls ganz regenlosen) 27. Aug. ein Steigen des Zuwachses auf 3 Lin. folgt, weil die Sonne 44 Viertelstunden hindurch geschienen hatte. — Eine eingehende Vergleichung dieser ganzen Curve mit jener der Maxima zeigt auch bei dieser Sorte, dass die Maxima zwar oft, aber durchaus nicht immer und nicht nothwendig der Curve des Zuwachses vorauslaufen. — Die Schwankungen der nächsten Tage — die letzten, welche gemessen wurden — sind zu unbedeutend, als dass sich ein besonderes Interesse an ihre Untersuchung knüpfte.

Ueber die Pollen-leere Blüthe dieser Pflanze habe ich Folgendes zu bemerken. Am 22. Juli trat die Vollblüthe ein, und bereits lösten sich einige Blumen sammt ihren Kelchen welkend ab (selten fällt die Blüthe ohne den Kelch ab); ein Zeichen der nicht zu Stande gekommenen Befruchtung, diessmal aus Mangel an Blüthenstaub, in den vorhergehenden Fällen oft ein frühes Anzeichen der Krankheit. — Aber das Blühen setzt sich nun längere Zeit noch fort, selbst am 28. Aug. sind noch Blumen vorhanden (wie bei 10 d.). — Die Entwickelungs-Folge war diese:

Die Trugdolde am Nebenaste, No. I, brachte es nicht über die Bildung von Knospen hinaus; diese begannen am 24. Juli und waren sämmtlich abgefallen am 5. Aug.

Die Trugdolde am Hauptstamme, etwa in derselben Höhe mit voriger, No. II, zeigte ihre erste Blüthe ausgebreitet am 23. Juli, die letzte am 1. Aug.

No. III, etwas höher, ebenso vom 23. Juli bis 3. Aug.

No. IV, ebenso, vom 2. Aug., blühte bis zum 10., wo der Hauptstiel zufällig abgebrochen wurde.

No. V, ebenso, vom 8. Aug. an weiter.

Hiernach setzt sich die Blüthezeit sehr lange fort und ist für die einzelnen Blüthenstände von sehr ungleicher Dauer und Beschaffenheit. Am einzelnen Blüthenstand ist Folgendes zu bemerken. Legt man durch seine geometrische oder architectonische Mitte eine senkrechte Linie, zerfällt dadurch die Inflorescenz in zwei gleiche Theile, und bezeichnet dann die im morphologischen Range gleichen Blüthen links und rechts mit denselben Ziffern, so ergibt sich, dass weder die Entwickelung, noch das Aufblühen, noch das Abwelken genau einer symmetrischen Ordnung folgt. Am 8. Aug. z. B. zeigte ein Blüthenstand folgendes Bild. (Die Grösse des Buchstabens bezeichnet die Grösse und Entwickelungsstufe der Blume; 4 ist bereits abgelöst.)

Links.	Rechts.
3	3
(4)	(4)
2	2
1 5	5 1
6	6

An diesem Stamme war jeder blüthentragende Zweig vom nächsten um 3 Blätter oder ein Multiplum von 3: 6 oder 9 entfernt.

Ausser den bis jetzt mitgetheilten Beobachtungen über die Kartoffelkrankheit mittelst des Massstabes ist noch eine Reihe anderer hier anzufügen, welche mehrere wichtige Puncte näher beleuchten sollen. Sie mögen dazu dienen, den Einfluss der Race, der Laub-, Blüthen- und Frucht-Entwickelung unter ganz gleicher Behandlung, (zu gleicher Zeit gesteckt), auf einem und demselben Boden zu zeigen.

Sorte.	Blüthe		Braudige Verfärbung des Laubes		Knollen-Aernde am 10. Oct.				Haupt-resultat.
	erste.	allgemein (Vollblüthe).	erste.	allgemein auftretende.*)	Zahl der Stöcke.	Zahl d. Knoll. daran.	dto. im Mittel auf 1 Stock.	faule auf 100 gesunde.	
1. zweimal tragende Kart., weisse Knoll.	18. Jun.	.	.	17. Jul.	12	125	10,9	4,8	gut.
2. Hornkart.	18. Jun.	6. Jul.	.	dto.	9	93	10,3	50,0	unter mittelm.
3. gelbe Frühkartoffel	18. Jun.	.	4. Jul.	dto.	9	62	6,9	1,6	mittelmäss.
4. *Solanum tuberoso-utile*, Bastard-Kart.	19. Jun.	22. Jun.	.	.	5	22	4,4	0	unter mittelmässig.
5. blau marmorirte Kart.	27. Jun.	.	.	dto.	4	99	29,2	5,3	sehr gut.
6. Sechs-Wochen-K. **)	17. Jul.	.	.	dto.	1	6	.	.	.
7. *Wetz de St. Josse ten Noode*, roth	21. Jun.	.	.	dto.	9	18	2.0	50,0	äusserst schlecht.
8. Rohan-K.; Knoll. weissl.	23. Jun.	30. Jun.	.	dto.	9	101	11,2	14,7	gut.
9. Circassienne weisse Knoll.	.	18. Jun.	.	dto.	10	25	2,5	4,2	Knollen klein; sehr gering.
10. Unbenannt	24. Jun.	.	4. Jul.	dto. !!	19	312	16,4	3,3	sehr gut.
11. belg. Kart.	28. Jun.	5. Jul.	.	dto.	10	71	7,1	24,5	schl.; Knoll. gr.
12. Tannzapf.-Kartoffel	.	.	.	dto.	9	45	5,0	12,5	schlecht.
13. Erdbirn-K.	26. Jun.	5. Jul.	.	dto.	9	56	6,2	75,0	sehr schlecht.
14. Unbenannt	21. Jun.	.	.	dto.	.	.	.	.	schlecht.
15. Getrockn. angefault. K., roth u. weiss ***)	18. Jun.	.	.	dto.	roth: 1 weiss: 5	8 31	. 6,2	50,0 9,6	. schlecht.
16. ordinäre, unbenannt	19. Jun.	.	.	dto.	9	81	9,0	131,4	äusserst schlecht.
17. bunte brasilianische K.	27. Jun.	5. Jul.	.	.	9	131	14,5	22,4	ziemlich gut; Knoll. gross.
i. freien Felde um Giessen	.	30. Jun.	.	.	.	.	.	.	schlecht; stellenweise bis 2/3 faul.

*) Am 6. October war nur noch bei No. 4 etwas Grünes zu sehn, unter allen 17 Sorten.

**) Dieser Stock wurde am 26. Juni ausgehoben, die Knollen waren 2 Zoll lang und ¾ Zoll dick. Der Name ist völlig täuschend.

***) Nach Bollmann's Methode wurden am 6. April 77 Stück fauler Kartoffeln gesteckt, nachdem dieselben 2 Monate hindurch in der Nähe des Heiz-Canals im Gewächshause getrocknet worden waren; nur wenige waren noch frisch, mit jungen Treibangen versehn; die Mehrzahl durchaus vertrocknet. Das Resultat war, wie man sieht, in jeder Beziehung ungünstig.

Rückblick.*)

Blüthe. Die zuerst (mit vereinzelten Blüthen) blühenden Sorten No. 1 — 3 sind im Ertrag an Knollen mässig bis gering, an faulen Kartoffeln theils sehr arm, theils äusserst reich. Es tritt also eine nähere Beziehung hier nicht hervor. — Die Vollblüthe trat zuerst bei No. 9 ein, zuletzt bei No. 2; je später sie eintritt, desto grösser gewöhnlich der Ertrag, desto stärker aber auch die Fäule. Soweit die Aufzeichnungen reichen, ergibt sich nämlich hiernach folgende Uebersicht.

		Knollen	
Vollblüthe.	Sorte No.	Ertrag p. Stock.	faule auf 100 ges.
18. Jun.	9	2,5	4,2 pCt.
30. „	8	11,2	14,7 „
5. Jul.	11	7,1	24,5 „
5. „	13	6,2	75,0 „
5. „	17	14,5	22,4 „
6. „	2	10,3	50,0 „

Die reichlichst blühenden Sorten waren No. 11 und 17, welche noch am 17. Juli viele Blüthen hatten, obgleich bei No. 17 schon am 11. Juli die Staubkölbchen braunfleckig wurden. Der Ertrag ist 7 und 14, die Zahl an Faulen sehr gross; 24 und 22 pCt. — Am 20. Juli waren nur wenige Blüthen mehr zu sehn; es blühten noch, wenn auch spärlich:

No.	Ertrag.	Fäule.
7	2,0	50,0
8	11,2	14,7
11	7,1	24,5
17	14,5	22,4
1	10,9	4,8

*) Solanum tuberoso-utile ist wegen der fast mikroskopischen Knollen als praktisch werthlos nicht in Betracht gezogen. Ebenso No. 6 wegen unzureichenden Materials.

Es blühten nicht mehr:

No.	Ertrag.	Fäule.
9	2,5	4,2
13	6,2	75,0
14	?	viel
15	6,2	9,6
16	9,0	131,4

Hiernach stehn Ertrag und Fäule nicht in sichtbarer Beziehung zur Dauer der Blüthezeit. (No. 1 blühte noch am 15. Aug.) — Auch Lenné findet keine constante Beziehung zwischen Dauer und Zahl der Blüthen und zwischen dem Ertrage.

Die Sorte No. 14, welche früh (am 21. Juni) zu blühen begann und am frühesten (schon am 17. Juli) zu blühen aufhörte, ergab eine „schlechte" Aernde.

Man sieht eben durchaus keine directe Beziehung des Blühens zur Krankheit. Nur Eines ist gewiss, dass die einzelne Blüthe unter der Erkrankung der Pflanze wesentlich und sehr frühzeitig Noth leidet, wie wir oben gesehn haben. Ob neben der braunfleckigen Verfärbung auch das Abfallen der Blüthen sammt Kelch ohne Fruchtansatz ein Zeichen der Erkrankung ist, weiss ich nicht. Nach Lenné (s. u.) soll es auch unter ganz normalen Verhältnissen und bei gesunden Pflanzen als Eigenthümlichkeit gewisser Sorten vorkommen. — Nichtblühende Sorten wurden nicht beobachtet.

Früchte sind unter solchen Umständen nirgends ausgereift, überhaupt sehr wenige nur angesetzt worden, so bei No. 2.

Kraut. Die Sorten 7 und 8 zeigten am 20. Juli einen besonders hohen Wuchs des Krautes. Ertrag und Fäule sind indess bei beiden sehr verschieden; ersterer steht (mit 2,0 Knollen per Stock im Mittel) der auffallend niederen, kurzkrautigen Sorte No. 9 ganz nahe, während eine andere niedere Sorte, No. 13, sich wieder anders verhält; die Hochwüchsigkeit zeigt sich hier ganz ohne Einfluss, was ich wegen einer laut gewordenen gegentheiligen Ansicht

ausdrücklich hervorhebe. Die Farbe betreffend, so war das Kraut bei No. 11 und 12 am 20. Juli hellgrün, meist noch gesund; bei No. 15 dunkelgrün, zum Theil noch gesund; Ertrag ziemlich gleich, Fäule bei letzterer geringer. Die hellere Verfärbung der Blätter scheint immer ein ungünstiges Zeichen zu sein und ist längst als solches erkannt. — Am ersten waren (fast vollständig) abgedorrt No. 9 und 10, nämlich am 29. Juli, ihre Erträge sind zwar sehr ungleich, die Fäule ist aber gleich gering. — Am ersten waren brandfleckig No. 3 und 10, sie haben die wenigsten faulen Knollen, und selbst der absolute Ertrag (16,4 Knollen per Stock) bei No. 10 ist ein sehr günstiger. Man ersieht hieraus, wie frühe schon die Blätter ihre Bedeutung für die Knollen verlieren, d. h. wie früh im Sommer diese letzteren aus dem Stadium des Wachsens in das der Stärkebildung (aus Gummi) übergehn; ein der Nachreife der Körnerfrüchte analoges Verhältniss. Ja schon am 17. Juli sehn wir das Kraut in allen Fällen stark brandig verfärbt, und dennoch kommen Erträge von 29 Knollen per Stock (bei No. 5) vor. Derartige Erfahrungen scheinen das Abschneiden des Krautes empfohlen zu haben. Da aber die Entwickelungsgeschichte der Kartoffel-Knollen unbekannt ist, so lassen sich bestimmte Regeln dafür nicht angeben. Vermuthlich geht am ganzen Stocke gleichzeitig das Auswachsen, die Ausreifung und der dritte Process, die Neubildung von Knollen vor sich; unter der Neubildung scheint die durch Adventiv-Knospen aus der Stengelbasis (nach der Häufelung am Ende Mai) die bedeutendste zu sein. In einem kritischen Jahre wäre hiernach der Zeitpunct der geeignetste zur Entfernung des Laubes, wo bereits die ersten Knollen ausgewachsen, aber noch unreif sind, was sich durch die Untersuchung einiger Stöcke bestimmt und leicht entscheiden lässt. Diese Knollen werden nicht weiter von den Blättern influencirt, ähnlich den Knollen im Keller während des Winters; wohl aber wird, wenn in ihnen selbst die Erkrankung bereits vorher Platz gegriffen hatte, diese — mit oder ohne Kraut,

in der Erde oder im Keller — weiter schreiten und zu brandiger Fäule führen können. Auf die nachträglich noch zu bildenden, und noch im Wachsthum begriffenen, würde man beim Laub-Abschneiden dann verzichten müssen; denn ihr Leben hängt ganz und gar vom Stengel und Blatte ab. Da man nun hiernach beim Abschneiden einen möglicher Weise Statt findenden nachträglichen Zuwachs an Knollen-Zahl sicher verlieren, beim Stehenlassen aber gleichwohl die schon vorhandenen grösseren Knollen im einen wie im andern Falle bekommen würde, so bliebe es am Ende immer am besten, das Laub auf jede Gefahr hin am Stocke zu lassen.

Der Einfluss der Race macht sich übrigens auffallend bemerkbar. Nicht nur ist der Ertrag an Knollen je nach der Sorte äusserst verschieden, sondern auch das Verhältniss der faulen zu den gesunden ist — und zwar noch weit mehr — abweichend, d. h. die Widerstands-Fähigkeit gegen die krank machenden Einflüsse ist höchst ungleich. — Man sieht, dass die mitgetheilten Beobachtungen der Pilztheorie nichts weniger als günstig sind. Auch L. R. Tulasne, dessen Wort in solchen Fragen vielleicht am schwersten wiegt, spricht sich, wie mir scheint, mit einigem Rückhalt aus. (Compt. rend. No. 26. p. 1102; 1854.) „Meist (!) sind die braunen Stellen ganz durchdrungen von Mycelium." Ich nehme keinen Anstand, zu behaupten, dass diess überhaupt bei brandig abgestorbenen Blättern jeder Art gewöhnlich der Fall sein wird; eine solche Gelegenheit ist viel zu günstig, als dass sie nicht irgend eine Pilzspore zum Keimen benutzen sollte. Sehn wir sie doch selbst in unsern Wohnungen auf jedem organischen Körper, wenn er verwest, sich entwickeln.

Hier ein Beispiel. Am 31. Oct. fand ich an einem Himbeerstrauche viele Blätter mit grossen schwarzen Flecken. Genauere Untersuchung ergab, dass die Blätter mehr oder weniger mit kleinen schwarzen Fleckchen bestreut waren, welche stellenweise massenhaft in einander flossen, daher jene ausgedehnten Schwärzungen. Auf vielen dieser braun-

schwarzen Fleckchen sass ein Pilz (Chaetomium circinans Wllr.); das Innere des Blattes war an diesen Stellen wahrhaft überfüllt mit schlängelig gebogenen, farblosen Myceliumfäden. Aber dasselbe Chätomium fand sich auch an andern Stellen, welche nicht die mindeste Verfärbung unter oder um sich her zeigten, vielmehr aufs Schönste grün waren. — Blätter von Actaea spicata, welche um die Mitte Juli (1855) zum Theil brandige, schwarzbraune, abgestorbene Stellen zeigten, (dabei im Uebrigen theilweise noch grün, theilweise abgewelkt, hellbraun oder gelblich waren), liessen bei der Untersuchung verschiedener solcher Stellen weder neben den Brandflecken, noch oben, noch unterseits, noch endlich im Innern eine Spur von Pilzfäden u. dgl. entdecken. Als einige solche Blätter, die bereits abgestorben waren, schwach befeuchtet in einem Cylinderglase aufbewahrt wurden, fanden sich bereits nach 3 Tagen zahlreiche kriechende und aufsteigende Pilzfäden vor, theils farblos, theils braun, deren Fruchtansätze zu Penicillium, Sporotrichum und Cladosporium gehörten.

So fand ich in fleckigen, übrigens abgereiften Halmen der Hirse am 25. Sept. 1853 an den entsprechenden Stellen ein Pilzmycelium im Zellgewebe; diese Halme waren zum Theil mit Uredo destruens S—l besetzt. Ausserdem fand sich im Innern zerstreut Protomyces endogenus. — Es geht übrigens aus Mohl's Untersuchung des Traubenpilzes (Berl. bot. Zeitung 1853. Taf. XI.) hervor, dass ein im Innern des Gewebes sich verbreitendes Mycelium durchaus nichts Wesentliches ist für die Existenz (und das Zerstörungswerk) eines parasitischen Pilzes; auch Cohn konnte bei Chytridium nicht mit genügender Sicherheit ein analoges Gebilde auffinden (s. u.).

Ganz Aehnliches, was den Mangel eines fadenförmigen Myceliums betrifft, beobachtete ich an Phragmidium asperum Wallr. Dieser Parasit sitzt rasenweise auf den Blättern von Rubus fruticosus; die Stiele der Früchte und der umgebenden zaunförmigen Zellenreihen gehn an der Basis in eine Matrix von kleinen, polygonalen Zellen über, welche

eine muldenförmige Vertiefung in der Blattoberfläche ausfüllen. Weder durch Maceration, durch die sorgfältigste Präparation mit der Nadel, noch bei Durchschnitten unter Anwendung von Wasser oder Weingeist war es mir möglich, ein wahres Mycelium zu finden, bei jungen und alten Rasen. — Diese kleinen Zellen der Unterlage sind durch chemische Reaction — Mangel an Cellulose —, durch ihren rothgelben (nicht grünen), zum Theil ölartigen Inhalt, durch die vorherrschende Richtung ihrer Lage, endlich durch weit geringere Grösse von den umgebenden Zellen des Blattparenchyms unterschieden. — Ich hebe diess besonders hervor, weil die Ansichten Derjenigen, welche sich in neuester Zeit mit diesem Parasiten beschäftigt haben, sehr auseinander gehn; die Mycelium-Frage aber bei der herrschenden Parasitentheorie von besonderer Wichtigkeit erscheint.

Schnitzlein (bei Sturm, Pilze. III. H. 32. t. 24. S. 48) sagt in Bezug auf diesen Parasiten: „Das gallertartige Mycelium sitzt ziemlich tief im Gewebe des Blattes.."; und bildet einen gelben Fleck unter den Pilzen ab, in welchen sich die Sporangien verlaufen; die Paraphysen sind isolirt daneben gezeichnet. — Die Existenz der letzteren wird von Itzigsohn (botan. Ztg. Sp. 788. 1853) mit Unrecht bezweifelt.

De Bary (Brandpilze p. 50; s. auch p. 111; 1853) schildert ein fädliches Mycelium und bildet ein Zipfelchen von Mycelium-Gestalt ab (Taf. IV. Fig. 10, f.). Diese Figur erklärt den Irrthum, worauf jene Darstellung beruht; es ist, wie ich diess oft gesehn habe, ein zufällig herausgerissener Theil des inneren Stielschlauches (des Innenstiels). — Oefter kommen, zumal wenn der Pilz einige Tage zwischen den Gläsern in Wasser gelegen hat, am Stiele, aber auch am Kopfe, fädliche Gebilde hervor, welche eine noch weit grössere Aehnlichkeit mit einem Pilzmycelium haben. Da sie ohne Sporen oder Keimkörner direct aus der Cuticula hervorgehn, so können sie wohl nicht als ein selbstständiges Gebilde betrachtet werden; sie sind vielmehr atypische Wucherungen, wie solche auch an gewissen

Flechtensporen beobachtet wurden (Tulasne bei Lecanora Parella, Ann. d. sc. nat. 3. sér. XVII. p. 98), wo die feinen Cuticularstacheln der Oberfläche beim Befeuchten nach längerer Zeit bedeutend sich vergrössern und in der That keimenden Sporenfäden sehr ähnlich sehn. Die s. g. endogene Pilzbildung in geschlossenen Pflanzenzellen halte ich für eine analoge Wucherung, und zwar des Zellkerns.

Auch Caspary scheint die Anwesenheit eines fädigen Myceliums bei parasitischen Pilzen für nothwendig zu halten, indem er in Bezug auf Steirochaete Malvarum bemerkt: „In irgend einer früheren Entwickelungsstufe, die ich nicht mehr gesehn habe, wird der Hypothallus jedenfalls fadenartige Structur zeigen." (A. Braun, Caspary u. de Bary, „Ueber .. Krankheiten der Pflanzen, welche durch Pilze erzeugt werden"; p. 30. Berlin 1854.)

Tulasne (Ann. des sc. nat. T. VII. 1847, T. XV. 1851 u. T. II. 1854, taf. 9) hat bei Phragmidium kein Mycelium dargestellt, sondern lässt den Parasiten von einer „Matière grumeuse" ausgehn. — Ich füge hinzu, dass ich bei Phragmidium incrassatum Lk. α Rosarum ganz dasselbe beobachtet habe, wie bei asperum.

Nach meinen Beobachtungen ist, wenigstens in der ersten Hälfte des Sommers (bis zum 21. Juli), die brandige Verfärbung der Blätter das Primäre gewesen, welcher dann die Schimmelbildung auf der Oberfläche, und zwar nicht immer und nicht nothwendig nachfolgte. Nun ist aber der Brand oder Tod der Blätter selbst erst die Folge, das Endresultat einer Krankheit dieser Organe.

In der späteren Periode fand ich den Schimmel anfangs nur auf der noch grünen Umgebung des Brandflecks, weiterhin auch auf dem Brandflecke selbst seine fädigen Spuren.

Die brandigen Stellen verdorren gewöhnlich sehr bald, ähnlich einem todten Aste, weil keine lebendige Zellen-Communication mehr Säfte zuführt; gerade wie ein abge-

schnittenes Blatt. *) Wenn also Tulasne aus solchen Fetzen durch Befeuchten Pilze heranzog, so beweist diess nicht, dass der Pilz von da ausgeht, sondern nur, dass Reste desselben sich darin noch vorfanden, Reste von einer Pilzvegetation, welche viele Tage später an dieser Stelle aufgetreten sein und geblüht haben kann, als die Krankheit selbst, welche dem brandigen Absterben voraus-ging; Reste, welche unter hergestellten günstigen äusseren Verhältnissen, vor Allem Feuchtigkeits-Zufuhr, wieder zu wachsen beginnen **), zumal wenn darunter, wie nicht zu bezweifeln, zahlreiche Keimkörner aus der ersten Vegetation übrig waren. Es gibt nämlich Pilze, — und ich habe diess an Pennicillium glaucum und Botrytis polymorpha Fres. auf's Bestimmteste beobachtet, worüber anderswo mehr, — deren Sporen gar keine Ruhezeit bedürfen — ganz wie die Samen der Kresse —, sondern unter günstigen äusseren Verhältnissen fort und fort keimen, wachsen, wieder fructificiren u. s. w.

Es ist aber auch gar nicht abzusehn, wie man sich eigentlich die Pilze als Veranlasser der Knollen-Fäule denken soll. Wer hat je gesehn, dass ein Löcher-

*) Es bildet diess Verhalten einen sehr scharfen Gegensatz zu dem normalen Absterben durch Abwelken. Hier wird das Blatt der Kartoffel allmählich gelb und nur sehr langsam, nach vielen Tagen, trocknet es mehr und mehr aus und schrumpft zusammen. Diese Verhältnisse sind nicht abhängig von der gerade herrschenden feuchten oder trockenen Witterung, sondern beruhen dort auf dem raschen Tod, hier auf dem langsamen Aufhören des Säfteznflusses in Folge vom allmählichen Verlöschen des Lebens.

**) Es ist bekannt, dass die Mehrzahl der Pilze gerade die brandig abgestorbenen Theile anderer Vegetabilien am liebsten bewohnen. So z. B. wuchert das Mycelium der Ascophora Mucedo, Fusisporium Solani Mart. und dgl., welche die faulen Kartoffelknollen bewohnen, (s. Corda in André's ökon. Neuigkeiten t. IV. 1847; — Legeler sah sogar den Phallus Impudicus sich daraus entwickeln [berl. bot. Zeit. 1846. No. 48.]) am kräftigsten in den nassfaulen Theilen der Knolle. Wer aber schreibt heute noch diesen ganz verschiedenen Arten von Schimmelpilzen das Faulen der Knolle zu? — gegenüber der Erfahrung, dass diese sehr oft nassfaul ist, ohne äusserlich oder innerlich eine Spur von Pilzmycelium oder Fructification zu beherbergen. Wo ist nun da die Consequenz?

pilz den Weiden- oder Apfelbaum krank machte; und nicht vielmehr umgekehrt, dass erst der Baum erkrankte, dann der Pilz erschien? Ich habe am 26. Aug. eine ziemliche Anzahl von Haferpflanzen untersucht, deren Aehrchen vielfach vom schwarzen Brandpilze (Ustilago segetum v. Avenae Pers.) befallen waren. Die unteren Blätter, die Blattscheiden und der Halm waren trotzdem von völlig gesundem Ansehn, bei den befallenen Pflanzen gerade wie bei den freien; — theilweise auch (bei beiden) mit Rubigo bedeckt; — theils fleckig, der vorgeschrittenen Jahreszeit entsprechend. Wer hat je gesehn, dass von Läusen oder Krätzmilben ein Thier unter brandigen Erscheinungen, d. h. localem Absterben gewisser Theile, während die übrigen lebendig bleiben, erkrankte und getödtet wurde? Eine Atrophie nur, eine Abzehrung, oder bisweilen eine Hypertrophie mit Formänderung, wie bei Aecidium Euphorbiae Cyp., oder bei den so äusserst mannigfaltigen Gallen (der Eichen, Rosen, Fichten, auf Blättern, Stengeln u. s. w.), durch Insectenstiche und Insecteneier veranlasst, können die Schmarotzer hervorbringen, da sie auf Kosten des Wirthes zehren, oder im zweiten Falle einen abnormen Säftezufluss, wie ein Entzündungsreiz im menschlichen Körper, hervorrufen. Manche dieser Schmarotzer kehren bekanntlich am liebsten ein, wenn der Wirth nicht ganz gesund von Säften ist, so die Schimmel; während andere, wie die Mistel oder die Flachsseide und die verschiedenen Brandpilze die gesündesten Pflanzen angreifen; die Sphäria Robertsii und viele ähnliche gewisse Larven zu Grunde richten. Aber nirgends ist hier brandiges Absterben beobachtet worden. Selbst das für die Closterien und Navicula im Wasser so schädliche Chytridium globosum, dessen parasitische Gefährlichkeit uns Cohn (Nova Acta Leopold. Vol. 24. P. I. p. 143 ff. 1854) kennen lehrte, tödet seinen Wirth durch Atrophirung, ohne Spur von Kachexie oder brandigen Erscheinungen. Auch der Medinawurm veranlasst nur dann brandiges Absterben, wenn abgerissene

Stücke desselben leblos im Körper zurückbleiben; lebendig nie. *)

Die obige Annahme stände also ziemlich vereinzelt da, und wird erst dann angenommen werden können, wenn bewiesen sein wird, dass durch den geimpften Pilz das Kraut so beschädigt werden kann, dass die Knollen in der Erde brandig absterben. — Gäbe es aber wirklich Pilze, deren Mycelium ein brandiges Absterben des von ihnen bewohnten Blattes und weiterhin der Knollen hervorbringen könnte, so bleibt die Fundamentalfrage nach wie vor dieselbe: nämlich: welche Witterungsverhältnisse ermöglichen oder bedingen (direct oder indirect) dieses Absterben des Laubes? — da man sieht, dass diess nicht ein für allemal und in stets gleicher Weise Statt findet. — Ich sollte denken, eine mechanische Zerreissung, Zerquetschung, oder sonst eine möglichst üble Behandlung müsste wenigstens ebenso intensiv auf den Gesammtorganismus unserer Pflanze zurückwirken, als der örtliche Brand einiger Blätter; aber weder diese, noch selbst die Zerstörung des gesammten Laubes vermag die Fäule der Knollen hervorzubringen. Oertlich aber muss man sich im Sinne der Pilztheorie den Brand an den Blättern natürlich denken; während er nach der oben vertheidigten Ansicht nur das örtliche Absterben in Folge einer allgemeinen und zuletzt die ganze Pflanze beherrschenden Krankheit ist, also weder wesentlich, noch primär, noch nothwendig. Er ist ein Zeichen der Krankheit — eines von so vielen —, aber nicht die Krankheit selbst, noch ihre Ursache.

Wohin solche Ansichten am Ende führen könnten, das zeigt u. a. auch warnend die Geschichte der oben erwähnten Käferchen, welche das grüne Kartoffelblatt oft siebartig durchfressen. Hat man doch auch diese angeschuldigt, ohne zu bedenken, dass der Brand niemals von diesen Bisswunden ausgeht; dass manche Pflanzen, z. B. Eruca

*) Bei der Muscardine (Botrytis infestans) beobachtet man dagegen brandiges Absterben der betroffenen Stellen der Seidenraupen.

sativa, Sinapis alba und viele andere jahraus jahrein fast gar nicht anders, als mit solchen zerfressenen Blättern aufzutreiben sind, und diess Alles ohne eine Spur von Brand der Blätter, der Wurzeln, ohne Vernichtung der Reproduction.

Klotzsch, welchem die Impfung des Pilzes (Peronospora trifurcata Ung.) auf die Kartoffelblätter gelungen ist (auf die Unterseite der völlig gesunden Blätter wurden die Sporen gebracht, während die Oberseite bei gleichzeitiger Einwirkung der Sonnenstrahlen mit Wasser besprengt wurde), konnte keine Kartoffelkrankheit hervorbringen, an Blatt oder Knollen. Das Höchste, was hervorgebracht werden konnte, war eben das Wachsen neuer Pilze. Einzelne missfarbige Flecken bildeten sich auf den einzelnen Blättchen, die später schwarz wurden, und auf deren Unterseite der Pilz sass. „Diese Flecken erstrecken sich nie bis zum allgemeinen Blattstiel, noch weniger zum Stengel, und üben auf die Knollenbildung durchaus keinen nachweisbaren nachtheiligen Einfluss." (Monatsber. der berl. Akad. Sept. u. Oct. 1854). Ein continuirliches Hinabsteigen des Brandes von den Blättern zu den Knollen ist übrigens nicht nur nichts Wesentliches, sondern geradezu ein seltner Fall. Die Krankheit ergreift die Pflanze entweder gleichzeitig überall, oder schreitet hinunter in die Tiefe; der Tod — der Brand — erfolgt hier und da, unten und oben, am Laub und an der Knolle, wo eine Stelle am schwersten ergriffen worden, wo der Widerstand am geringsten ist. Bei brandigem Typhus des Menschen, beim Lazarethfieber, ist eine fortschreitende Bewegung des Brandes nicht Regel, vielmehr stirbt hier und da ein Glied, die Nase, die Fusszehe, die Wade ab.

Wenn ich nun nach diesem Allem behaupte, dass eine gewisse Combination von Witterungsverhältnissen die Ursache der Kartoffelkrankheit und Fäule ist, so muss ich auf zwei Einwürfe gefasst sein:

1) wird man fragen: warum sollen denn solche Witterungs-Verhältnisse erst in neuerer Zeit, und nicht auch

früher, eingetreten sein? Die nasse Fäule trat 1845 zum ersten Male in grösserem Umfange auf, von 1842 an aber schon vereinzelt; so hier in Giessen, auch in Frankreich (Ardèche; s. Payen l. c. p. 22), 1843 in Nordamerika.

2) Wenn dergleichen Witterungsverhältnisse aber etwa früher schon vorkamen, warum ist die Krankheit erst jetzt aufgetreten?

Zu 1. Man täuscht sich gewöhnlich ausserordentlich in seinen Annahmen über den Charakter des Klima's der Gegend, in welcher man wohnt. Jeder urtheilt nach der kurzen Spanne Zeit, in welcher er gelebt und beobachtet (und resp. das Meiste wieder vergessen) hat, und erwägt nicht, dass mehr als ein Jahrhundert dazu gehört, bis sich ein Klima in seinem ganzen Umfange zeigt. Offenbar gehört es zum Ganzen des deutschen Klima's, dass im Jahre 991 im Juli Eis sich bildete und alle Aernden zernichtete (Anton, Gesch. der teutschen Landwirthschaft, II., 257); dass in Frankfurt a. M. im Jahre 1599 ein Rebstock zweimal Früchte reifte, dreimal blühte, am 27. April bereits reife Kirschen vorkamen, ein Birnbaum zweimal trug, am 5. October die Veilchen zum zweiten Male blühten; 1340 war gar kein Winter dort und es hat nicht gefroren; 1685 war es Ende Mai so kalt, dass man die Stuben wieder heizen musste; 1328 gab es am 24. Juni reife Trauben; 1685 dagegen am 19. und 20. Juni Eis so dick wie ein Messerrücken (Kriegk in den Mittheilungen über phys. geogr. u. statist. Verhältnisse von Frankf. a. M. 1839: unter Jahrgang 1839, p. 78 ff.) Aehnlich war es 1793, wo zwischen Frankfurt und Mainz die Roggenblüthe zum grossen Theil erfror.

In St. Augustin in Florida musste man es erleben, dass die herrlichen Orangenplantagen nach 150jährigem Bestehen und Gedeihen vollständig erfroren (Lyell, zweite Reise n. N. Am. deutsch von Dieffenbach. p. 326). Einige ähnliche Notizen bringt das Frankf. Convers. Blatt p. 736. 1854. Hier u. a.: vom April bis October 1718 regnete es nicht; 1303 waren die Seine, Loire, der Rhein, die Donau

trocknen Fusses zu passiren. — Auch folgende Angaben sind lehrreich. In Venedig wurde es 821 auf 22 so kalt, dass das adriatische Meer zufror (—16 Grad R.). 829 war der Nil gefroren; 860 konnte man von den jonischen Inseln zu Wagen auf dem Eise nach Venedig reisen. In Italien erfroren 1233/34 der Wein, die Feigen, Oelbäume, alle übrigen Fruchtbäume; ebenso in Deutschland und Holland. 1320 war die Donau bis auf den Grund des Flussbettes gefroren; 1323 und 1333 konnte man auf dem Eis von Deutschland nach Dänemark reisen; ebenso 1393/94, 1399, am 17. März 1459, ferner 1545 und 1546. 1434 schneite es in Holland 40 Tage hinter einander; 1464/65 war der Rhein 3 Monate lang fest. 1662/63 dauerte in Paris der Frost vom 5. Dec. bis 8. März. Noch bezeichnender für unsern Zweck ist Folgendes. In der Provençe ging die Kälte von 1749 bis 1781 nie unter —9 Grad C., in 33 Jahren war kein Fall vorgekommen, wo die Temperatur, wie man sie früher beobachtet hatte, auf 15 bis 18 Grad Kälte herabging. Daraus schlossen Viele alsbald, dass das Klima sich bessere; aber 1789 wurde dieser Wahn zerstört, denn in diesem Jahre war die Kälte zu Marseille —27 Grad C. (—21 Grad R.). 1835/36 wurden auf Chios alle Apfelsinen- und Citronenbäume vernichtet durch die Kälte, es fiel ungeheurer Schnee u. s. w. (Berghaus, Länder- u. Völkerkunde. I. p. 233, 236, 255 u. sonst; 1837).

Wie oft hört man in unseren mittelrheinischen Gegenden die Leute sich wundern, dass die Mandel *), die Apri-

*) Diese wurde z. B. vor etwa 3 Jahrhunderten noch in Ortenberg in der Wetterau gezogen, wo sie jetzt nicht mehr vorkommt. Auch die frühere Ausdehnung der Weincultur wird gewöhnlich hierfür citirt. Für die Gegend von Giessen kann ich jedoch nach wiederholten Erkundigungen bei alten Leuten, welche derartige Verhältnisse von sonst und jetzt zu vergleichen in der Lage sind, nichts Positives erfahren, woraus wirklich eine Beschränkung des Areals zärterer Obstarten hervorginge. Für Frankfurt dagegen wird von alten Beobachtern bestimmt versichert, dass seit dem Ende der zwanziger Jahre ein entschiedener Rückgang des feineren Obstes aus klimatischen Gründen zu bemerken sei, dass mehrere Sorten ganz und gar verschwunden seien. Nur 1829 und 1847 waren durch besondere Güte und Fülle ausgezeichnet.

kose, der Pfirsich nicht mehr gedeihe, dass ihr Areal sich von Jahr zu Jahr verkleinere; man fürchtet eine Aenderung des Klima's im Ganzen, und bleibend, die nicht existirt *), und vergisst, dass eben nur einer Reihe guter Jahre eine Reihe schlechter Jahre gefolgt ist, dass das Klima wie von Alters her fortfährt, seine grossen Perioden abzuwickeln.

Wenn aber nun solche auffallende Phänomene, wie das Zufrieren der Ostsee, so selten vorkommen, und doch wieder gelegentlich zwei Jahre hinter einander; sollte es da irgend etwas Unwahrscheinliches sein, dass gewisse andere Witterungsverhältnisse, die nicht so auffallend sind, dass jeder Chronist sie aufzeichnet, sich ebenfalls nur nach längeren Zeiträumen wiederholen, und dieses dann mehrmals? Gewiss, und je complicirter diese Witterungs-Combination ist, desto wahrscheinlicher. Zwei Buchstaben, z. B. A und B, gestatten nur 2 Stellungen; aber 4 Buchstaben, z. B. A B M N, nicht etwa 4, sondern eine weit grössere Zahl (24); d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass dieselbe Combination sich etwa in 100 Jahren wiederhole, vermindert sich in der auffallendsten Weise mit der Zunahme der Zahl der einzelnen Factoren.

Dass u. a. die Regenmengen in gewissen Jahren (also auch wohl in kleineren oder grösseren Perioden) viel grösser sein können, als in anderen, ist unzweifelhaft erwiesen. In Brüssel hat man Jahre mit 30, andere mit 19 Zoll Regen gehabt; Differenz 12; — in Florenz Jahre mit 45, andere mit 23 Zoll; Differenz 22, also gerade das Doppelte jenes trockneren Jahres (vgl. Hallmann, Quellen. I. 59. — 1854).

Um wieviel mehr mögen solche Anomalien vorkommen, wenn es bloss auf einen einzelnen Sommermonat oder gar

*) Laplace in Connaissance des tems. 1820. — Arago im Annuaire du bureau des longitudes pour 1834. — Dureau de la Malle, Comptes rend. 1851. p. 318. — Biot, Journal asiatique, 3e série, t. X. — Nach Fourier kann sich die Temperatur der Erdoberfläche in 30,000 Jahren nicht um 1 Grad vermindert haben.

einige Wochen ankommt; und gerade diess ist entscheidend für die Erkrankung.

Svanberg sagt nach Beobachtungen in Schweden 1848 (bei Hallmann l. c. p. 58): „Ohne Zweifel haben wir seit einem Decennium mehr Feuchtigkeit in der Wirklichkeit gehabt, als seit längerer Zeit, vielleicht seit 80 Jahren, der Fall gewesen ist."

In Frankfurt a. M. zeigen die Sommerregen vom Mai bis October (in allen diesen Monaten kann nach Payen — s. u. — die Seuche schon oder noch ausbrechen) folgende Bewegung (nach den Beobachtungen des physikalischen Vereins).

Frankfurt.	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845
Regentage Mai bis Oct.	—	—	84	102	—	42	87	65	67
Regenhöhe	193,'''7	149,2	143,3	125,3	197,7	140,8	222,7	177,6	200,3
Regentage Juni bis Aug.	—	—	38	45	—	16	43	45	35
Regenhöhe it.	105,'''0	103,3	69,6	61,4	96,0	81,0	140,0	77,3	117,8

Frankfurt.	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1851
Regentage Mai bis Oct.	61	74	68	66	71	82	43	42	87
Regenhöhe	148,'''4	143,8	149,5	—	132,2	126,1	157,6	165,2	234,6
Regentage Juni bis Aug.	28	35	42	31	36	41	14	19	47
Regenhöhe it.	82,'''3	69,9	79,7	—	84,7	78,1	99,2	81,8	161,6

Die Frankfurter Beobachtungen ergeben hiernach, dass das kritische Jahr 1845 durch eine beispiellose Regenhöhe während des Sommers (in weiterem oder engerem Sinn) ausgezeichnet ist. Wenn die Zeit des Ausbruchs der Krankheit für jedes Jahr bekannt wäre, so könnte man für jedes die kritischen Monate zusammenstellen, was gewiss lehrreich wäre. So aber mussten wir uns mit willkürlicher

Auswahl der Monate aus der Vegetationszeit der Kartoffel behelfen.

Die Prager Beobachtungen, welche bis zu 1846 gehn, ergeben für Mai bis October Folgendes (s. K. Fritsch, Grundzüge einer Meteorologie für den Horizont von Prag, p. 100; — 1850).

Prag.	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846
Regenhöhe.	132‴	99	99	114	144	54	136	202	112	98

Da mir nicht bekannt ist, in welchem Jahre hier die Kartoffelseuche ausbrach, so begnüge ich mich, auf die ganze Periode von 1843 — 1845 als eine ungewöhnlich nasse hinzuweisen, vor Allem auf das Jahr 1844. — Welchen ausserordentlich grossen Schwankungen ferner die Zahl der Regentage unterworfen ist, lehren uns gleichfalls die Prager Beobachtungen. Das Maximum ist 276 Tage, während das an Regentagen ärmste Jahr deren 58 hatte (l. c. p. 106).

Nach J. F. Miller (Jameson's Edinb. new philos. Journal 1853. No. 109 p. 19) war die Bewegung von Niederschlag (meist Regen) und Verdunstung — durch's ganze Jahr — in Whitehaven, Cumberland, von 1842 bis 1852, (wo die Kartoffelseuche dort besonders heftig auftrat), wie folgt.

	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852
Verdunstung.	36,8″	26,9	31,7	32,4	32,5	28,2	28,2	28,7	27,3	25,3	30,3
Regen.	34,6″	46,2	36,7	49,2	49,1	49,9	47,3	38,9	40,4	43,1	50,0

Es ergiebt sich hieraus das Resultat, dass seit dem fast tropischen Sommer 1842 ununterbrochen weit mehr Regen gefallen, als verdunstet ist. Und wie wäre es erst, wenn man die entscheidenden Monate jedes Jahres kennte!

Aber auch ganz abgesehn von dieser Einzelheit, dem Regen, ist von vorn herein gar kein Grund vorhanden, an dem Vorkommen von Jahresgruppen mit ungünstiger, überhaupt mit besonderer, nach irgend einer Seite hin vorwiegender Witterungsbeschaffenheit zu zweifeln. Sieht man ab von der Zunahme des Hagels, wie er seit mehreren Jahren (1825) in Cuba beobachtet wurde (Compt. rend. No. 22. 1854), — ein vielleicht locales Phänomen, denkbarer Weise mit Entwaldung zusammenhängend, — so darf hier vielleicht u. a. an die Vereisung der Grönländischen Küste erinnert werden, welche von 1408 bis 1813 und 14 diese fast unzugänglich machte. Auch diess Phänomen könnte zuletzt von localem Charakter sein; aber viele solche Einzelwirkungen bringen am Ende ein Ganzes hervor. Die Ursache solcher Aenderungen ist freilich schwer zu ermitteln, Einige suchen sie in den Sonnenflecken, Andere auf der Erde selbst, Andere endlich in den Mondstellungen, die sich niemals in vollkommen gleicher Weise wiederholen. — Den directen Nachweis von der Existenz solcher Jahresgruppen zu liefern, ist eine zur Zeit noch nicht zu lösende Aufgabe. Denn die bisherigen Witterungsbeobachtungen lassen gerade die wichtigsten physiologisch-klimatologischen Factoren meist ausser Acht. Regenbeobachtungen sind fast überall noch sehr jung, dazu (zumal was den Schnee betrifft) meist sehr mangelhaft; das Verhältniss des Regenfalls zur Verdunstung wird fast nirgends berücksichtigt, so dass man keine Einsicht erhält von der Einnahme und Ausgabe an Wasser auf der Erdoberfläche, für welche die überdiess so difficilen hygroskopischen Beobachtungen nur ein sehr dürftiges Surrogat bilden (s. u.); die von mir durchgeführte freilich unendlich mühsame und langweilige Beobachtung des Sonnenscheins wird überall nur sehr unvollkommen ersetzt durch täglich dreimalige Aufzeichnungen über den Zustand der Bewölkung des Himmels. Während es in der jetzigen Richtung der Meteorologie liegt, sich erst auf dem gesammten Erdenrunde zu orientiren, wozu sie absoluter Grössen, grosser Durch-

schnitte und Mittelzahlen für Jahre oder höchstens Monate aus möglichst vielen Jahrgängen bedarf, ist es für pflanzenphysiologische Probleme, wie das vorliegende, gerade im Gegensatz hierzu von entscheidender Wichtigkeit, die Vertheilung und den Gang der einzelnen Factoren im einzelnen Jahr, aber in verschiedenen Gegenden kennen zu lernen. Denn es ist einleuchtend, dass zwei Jahre mit ganz gleichen Totalsummen, von Regen z. B., in der Wirklichkeit grundverschieden sein können, da es für die Pflanzen ganz entscheidend ist, ob diese Wassermenge im Sommer, während der Vegetationszeit, oder im Winter — als Schnee — herabfiel; bei Tag oder bei Nacht, von sonnigen Tagen unterbrochen, oder anhaltend, in grösseren Perioden mit eben solchen von Trockniss abwechselnd. Diese physiologisch fehlerhafte Methode, Summen und Endeffecte zu vergleichen, wo es sich ausschliesslich um den Gang im Einzelnen handelt, ist meines Erachtens auch die Ursache, warum die Bemühungen von Gasparin (Comptes rendus de l'Acad. d. sc. XXI. p. 1339 bis 1342), und von Boussingault (nach Beobachtungen von Caillat, siehe Compt. rend. XXII. p. 251), das Auftreten der Krankheit mit Hülfe übrigens sehr umfassender meteorologischer Beobachtungen aus kranken und gesunden Zeiträumen zu erklären, gescheitert sind. Nur die messende Methode gibt die Mittel an die Hand, die klimatischen Bedürfnisse der Kartoffel im Einzelnen und auch dann schon kennen zu lernen, wo diese noch weit von wirklicher Fäule entfernt ist. Es ist jenes Verfahren, mit Summen zu operiren anstatt den Gang in's Einzelne zu überschauen, — oder die abstracte Durchschnitts-Horizontale, welche in der Wirklichkeit gar nicht existirt, statt der Curve der thatsächlichen Bewegung zu betrachten —, hier ebensowenig dem Zwecke entsprechend, als wie wenn es sich um den Ertrag der Getreideärnde, um das Gerathen des Obstes handelte. Niemand wird im Ernste daran denken, es durch Temperaturmittel oder Summen des Sommers, des Herbstes, oder einzelner Monate, erklären zu wollen,

warum in diesem Jahre die Bäume übervoll an Früchten waren, in jenem leer; denn Jeder weiss, dass es hier oft auf wenige Tage während der Blüthezeit, ja oft schon lange vorher, oder auch weit später noch, ankommt; und dass diese kritischen Momente selbst wieder in den verschiedenen Jahren, je nach dem früheren oder späteren Erwachen der Vegetation, um mehr als 4 bis 6 Wochen verschieden sein, also in ganz ungleiche Monate fallen können.

Leider erschwert es den Gebrauch der Curven sehr, dass man sie nicht, für Jeden bequem, auf einen einfachen Ausdruck, auf eine bestimmte Zahlengrösse zurückführen kann; es gehört eine gewisse Uebung dazu, eine Curve zu verstehen, man muss sich die Zeit nehmen, sich hinein zu denken, bis sie sich belebt; wie beim Betrachten einer Landkarte, deren Hieroglyphenstriche, je länger wir sie betrachten, desto vernehmlicher, desto lebendiger zu uns sprechen.

— Nun wird aber die Kartoffel kaum seit 100 Jahren allgemein gezogen; und vor 60—70 Jahren war ihr Anbau selbst in hiesiger Gegend, wie auch um Frankfurt, noch so schwach, dass man sie nur als Sonntags- oder Extraspeise benutzte; grosse Bauern zogen etwa auf 50 Morgen Ackerlandes ein Viertel mit Kartoffeln, ähnlich wie man jetzt am Rande der Aecker mitunter schmale Streifchen mit Saubohnen u. dgl. sicht. Aehnlich in Bayern und sonst vielfach, worüber Rumford im Jahre 1796 sich folgendermassen ausspricht. „Noch vor wenig Jahren war die Kartoffel hier noch fast ganz unbekannt. Erst die Hungersnoth von 1771 bis 1772 liess daran denken, sie im Grossen anzubauen."

„Wahrscheinlicher, als die Pilztheorie, (sagt ein genauer Beobachter) ist, dass Temperaturzustände und ein naturwidriger Anbau die Kartoffelkrankheit veranlasst haben. Wenn man bedenkt, dass die Kartoffel in zahllosen Sorten, ohne Wahl und Geschick cultivirt wird; dass man sie ganz gegen ihre Natur häufig in schwerem Boden, und gewöhnlich in frischem Dünger anbaute, dass man zum Samen geflissentlich die schlechtesten oder möglichst zertheilte

Knollen nahm; dass schon durch die meist vernachlässigte Sorge für zweckmässige Aufbewahrung der Keim des künftigen Verderbs gelegt werden konnte; — so gelangt man fast zu der Ansicht, dass es als Wunder gelten müsste, wenn die Krankheit nicht eingetreten wäre. Die vielleicht schon seit vielen Jahren unbemerkt gebliebene Degeneration ward endlich durch mehrere nasse Jahrgänge, wie namentlich den Jahrgang 1845, zum allgemeinen Ausbruch gebracht." Schlechte Behandlung und eine wenig unterbrochene Reihe schlechter Jahre haben die ganze Generation geschwächt, ihre Widerstandskraft vermindert; und nur die sorgfältigste Behandlung und eine Reihe guter Jahre wird sie wieder beseitigen. Da man die Pflanze durch Theilung fortpflanzt, durch Abtrennen eines Knospenträgers vom kranken Mutterstamme, so ist sehr begreiflich, dass eine in ihrer Entwickelung begriffene Krankheit zugleich mit verpflanzt wird. Man wende nicht ein, dass auch aus kranken Knollen gesunde Pflanzen und Knollen entstehen können, wie z. B. oben Sorte 15 per Stock 6 Knollen und darunter nur 9 pCt. faule brachte; oder genauer: von 6 Stöcken 3 mit anscheinend ganz gesunden Knollen, 3 mit theilweise faulen. Denn hier sind die noch gesund scheinenden als gesunde gezählt, während es bekannt genug ist, dass sehr viele solcher Knollen weiterhin brandig-faul werden, selbst noch lange nach der Trennung von dem Mutterstocke, dass also diesem Absterbungs-Processe schon lange eine Erkrankung vorhergegangen sein muss.

Klotzsch (l. c.) erwähnt ausdrücklich, dass nach seinen Beobachtungen scheinbar gesunde, gekochte Kartoffeln, von demselben Stocke mit faulen, beim Durchschneiden sich an ganzen Stellen nicht (in den Zellwänden) durch Jod blau färben lassen, und sich hierdurch wesentlich von wirklich gesunden unterscheiden sollen. Die Kartoffeln sollen jetzt überhaupt einen weit grösseren Wassergehalt ergeben, als vor 30 und 50 Jahren. —

Und dazu muss man erwägen, dass selbst jetzt die

Krankheit nie allgemein, durch die ganze Welt gleichzeitig, auftritt, sondern in einer und derselben Gegend bald verschwindet, bald wiederkehrt, stärker oder schwächer; dass sie dabei nicht ausschliesslich auf eine oder die andere Bodenart, Exposition, absolute Höhe u. s. w. beschränkt ist — ich fand sie z. B. im September 1854 in der hohen Schweiz bei Realp (3380 Fuss) am Gotthard noch an der Grenze ihres Cultur-Areals, ähnlich im Aarthale und sonst vielfältigst —; was sehr bestimmt auf vorübergehende Witterungseinflüsse, und nicht auf eine vermuthete zunehmende Entartung des Gewächses aus inneren Gründen (Altersschwäche oder dgl.) hindeutet; eine Ansicht, welche fallen musste, seit man sich überzeugte, dass auch aus frischem Samen von Peru erkrankende Pflanzen gezogen wurden.

Nach Lenné (Ergebnisse des Kartoffelbaues auf dem Versuchsfelde .. bei Potsdam, 1855. p. 5) „stellt sich für die aus Samen gezogenen Kartoffeln das sehr ungünstige Verhältniss heraus, dass sie eine noch einmal so grosse Neigung zum Erkranken zeigten, als die übrigen Sorten."

Zu 2. Aber wir wollen jetzt einmal zusehn, ob denn wirklich für uns die Annahme nothwendig ist, dass die Witterung der letzten 12 Jahre in den früheren 100 Jahren der Kartoffel-Zeit nicht vorgekommen sein soll. Denkt man an die nassen Jahre 1816 und besonders (noch nässer) 1805, wo trotz dem die Kartoffelkrankheit nicht auftrat, die Aernde gut war, obgleich die Kartoffel damals z. B. bei Mainz gerade wie jetzt gezogen wurde, so scheint diess nicht eben günstig.

In Prag (s. Fritsch l. c. p. 101) war von 1805 bis 1846 das Jahr 1815 am reichsten an eigentlichen Sommerregen: 125 Lin.; dagegen fielen vom Mai bis October, also so lange die Kartoffel im Felde ist, im Jahre 1815: 143 Lin., im Jahre 1844 202 Lin., im folgenden 112 Lin.; während die Sommerregen (Juni bis August) 1844 nur 88 Lin., 1845 nur 54 Lin. betrugen. Alles kommt darauf an, welche Zeiträume man vergleicht. Jener nässeste

Sommer (1815) war bei weitem nicht die nässeste Vegetationszeit; diese ist vielmehr in der Zeit des Ausbruchs der Kartoffelseuche sehr wesentlich höher.

Hier nun ist ferner daran zu erinnern, dass in früherer Zeit nicht, wie jetzt, Jedermann täglich eine Stunde mit Zeitungs-Lectüre zubrachte, weil deren viel weniger und viel seltener erschienen. Diese aber wollen Stoff haben, wollen ausgefüllt sein, und die leichte Communication in alle Ecken und Enden der Welt gibt, zumal in ereignisslosen langen Friedenszeiten, Veranlassung, solche Dinge — faute de mieux — täglich zu besprechen, und aus Gegenden, von welchen man sonst niemals etwas hörte. So glaubt man sich denn rings umgeben von der Krankheit, während es früher gelegentlich einmal sehr wohl ebenso sein konnte, ohne dass man es erfuhr. So sind denn die historischen Hülfsmittel zur Entscheidung dieser Frage äusserst spärlich; Einiges Wenige, aber wie mir scheint vollkommen Beweisende, kann indess hier angeführt werden, nnd Mehreres lässt sich gewiss auffinden von Solchen, denen die historischen Studien näher liegen. Die älteren Beobachtungen würden weit zahlreicher sein, wenn es uns möglich wäre, die nasse Fäule von der Kräuselkrankheit in den älteren Angaben zn unterscheiden. Diess gilt von einem grossen Theil der Kartoffelepidemien des vorigen Jahrhunderts. Wie die Nassfäule vom Jahre 1829 an, wo sie im Westerwald auftrat, allmählich nm sich griff, bis sie ihren Höhepunkt im Jahre 1845 erreichte, ist bei Heusinger zu lesen: Effets de la culture des pommes de terre sur les hommes et les animaux. p. 17, 23, 25, Note 2, p. 29.

A. v. Babo (landwirthschaftliche Berichte, verlegt bei Reichard, 1851. p. 162) sagt: „Den Eintritt der Kartoffelkrankheit einige Jahre vor 1780 beurkundet eine pfälzische Verordnung vom Jahre 1780, welche folgendermassen anfängt: „Gegen das einige Jahre her missrathene Wachsthum der Kartoffeln..". Weiter wird darin verordnet, nur allein nicht angesteckte Kartoffeln zu pflanzen. Ob die Krankheit der jetzigen ganz gleich war,

lässt sich freilich nicht mit Gewissheit bestimmen, aber nach den Worten der Verordnung um so mehr annehmen, als man diese Krankheit auch in Südamerika kennt und nicht leicht eine andere Form zu vermuthen ist, da ausdrücklich nicht angesteckte Kartoffeln erwähnt werden, wodurch deutlich das Faulen derselben verstanden ist. Der Zeitpunct des Verschwindens der Krankheit lässt sich weniger leicht angeben, er scheint aber gegen die 90er Jahre eingetreten zu sein, denn... Das Andenken der Krankheit verschwand auch ... spurlos, .. was auch davon herrühren mag, dass in den 70er und 80er Jahren der Kartoffelbau nicht so stark betrieben wurde, wie in späterer Zeit."

Diess Vergessen beruht auf jener glücklichsten Eigenschaft des Menschengeschlechts, nur des Guten und Erfreulichen sich zu erinnern, nur die sonnigen Tage zu zählen, ja sie als Regel — wenigstens für die Zeit, „als wir noch jünger waren" — anzusehn; kann desshalb nicht befremden. Für die trüben Tage hat man geduldiges Druckpapier und schriftliche Documente, man schüttelt mit aller Gewalt, durch Zerstreuung oder auf andere Weise, ihr Gedächtniss so schnell als möglich ab.

Im Erzgebirge (in der Gegend von Chemnitz) waren 1757 die Kartoffeln durch schwarzfaulende, stinkende Flecken „dermassen verdorben, dass viele hundert Scheffel als unbrauchbar hinweggeworfen wurden ... Viele, ja die Meisten, behaupten, es hätte die anfangs lange anhaltende grosse Trockenheit, und eine darauf erfolgte kalte und nasse Witterung an den verdorbenen Säften die meiste Schuld." (s. Zeitschr. f. d. landw. Vereine des Grossh. Hessen. 1853. 22. Febr. p. 72.)

Mortier (vgl. berl. bot. Zeitung 1846. p. 602) schildert eine (auch in Payen's Enquête sur la mal. 1847. p. 14 erwähnte) Kartoffelfäule, welche 1778 in Belgien in solcher Ausdehnung und Intensität auftrat, dass man hohe Preise auf ihre Bekämpfung setzte, dass man die Kartoffel aus Samen zog, dass man damit umging, die ganze Cultur fallen zu lassen. Schon der Eingang ist

merkwürdig: „Depuis huit à dix ans l'on observe que la fane des pommes de terre se rétrécit et que la plante meurt avant de parvenir à sa maturité ...", und: „Comme les pommes de terre dépérissent d'une année à l'autre .."

Entscheidend aber ist vor Allem, dass selbst in Peru, wo die Cultur der Kartoffel uralt ist, unsere Krankheit ebenso lange schon bekannt ist, dass sie selbst dort von Zeit zu Zeit sich wiederholt.

Auch das oft gleichzeitige Erkranken und Faulen anderer Knollen, Blätter u. s. w. an ganz verschiedenen Pflanzen, wobei kein Kartoffelpilz beargwohnt werden kann, spricht für eine allen diesen Uebeln gemeinsame Ursache, und diese kann nach Obigem nur die Witterung sein. Hierhin gehören, um nur Einiges zu erwähnen, der Weinstock (gleichfalls seit 1845), dessen Befallen zuerst von Tucker in Margate angezeigt wurde (Gardener's Chronicle 1847); Tomaten (Solanum Lycopersicum L.), — hier sogar mit Blattverlust, und (nach Gasparrini) begleitet von der Botrytis infestans; Dahlien, Spinat, Endivien, Lattig, Hafer, weisse Rüben, Zwiebeln, Runkelrüben, Orangen- und Olivenbäume, die Kiefer (Schütte), Birke, canadische Pappel, u. s. w. Gerade der Umstand, dass gleichzeitig so viele aus- und inländische Gewächse ergriffen werden, spricht dafür, dass nicht plötzlich das gräuliche Heer der Pilze (fast jede Pflanzenkrankheit ist mit einer Pilzwucherung verbunden, doch ist die Form des Pilzes überall verschieden, jeder Pflanzenart mehr oder weniger eigenthümlich) einen tödlichen Verheerungskrieg auszuführen im Begriffe ist, um die schöne grüne Welt der Pflanzen langsam abzuschlachten.

Auch der Umstand, dass, wie schon Payen (l. c. p. 4, 22 etc.) bewiesen, die Krankheit fast in jedem Jahre in einem andern Monat auftritt, und auf fast allen Stufen des Lebens dieser Pflanze, — bald im späten September, bald im Juli, ja selbst bisweilen im Mai — beweist, dass äussere Verhältnisse die Krankheit zum Ausbruch bringen.

Die Praktiker sind, soweit mir bekannt ist, fast alle derselben Ansicht, sie geben, von allgemeinen und ungefähren Erfahrungen geleitet, der Witterung die Schuld; eine Ansicht, welche unmittelbar zu beweisen in Obigem versucht ist.

In der That liegt ein grosser Theil der Bedeutung, welche man den mikroskopischen Pilzen neuerdings in Bezug auf Pflanzenkrankheiten beizulegen pflegt, in einer blossen Entwickelungsphase der botanischen Wissenschaft, zumal in Deutschland. Nachdem man die uns zugänglichen grösseren Pflanzen des In- und Auslandes systematisch verarbeitet hatte, trat die Mikroskopie in den Vordergrund, man begann, von diesem Standpuncte aus das ganze Material abermals durchzuarbeiten. Und so gelangte man, mit dem Bau der Stämme und Blätter höherer Pflanzen beginnend, zu den Moosen, Flechten, dann zu den Algen, und endlich fängt man an, die vernachlässigte Welt der Pilze in den Vordergrund zu stellen. Die älteren Jahrgänge irgend einer botanischen Zeitschrift, verglichen mit den neuern, beweisen schon bei flüchtigem Durchblättern die Wahrheit des eben Gesagten.

Als Endresultat dieser Untersuchung erlaube ich mir, den Rath für die Praxis zu geben, bis auf die Wiederkehr besseren Wetters — und weiterhin — dem Anbau die grösste Sorgfalt, und zwar mit Rücksicht auf die im Obigen entwickelten Ergebnisse, zuzuwenden, nicht aber sich durch falsche Theorien irre führen und in Kosten verwickeln zu lassen. Es ist also die grösste Sorgfalt auf die Auswahl früher und widerstandskräftiger Sorten zu richten, die man auf etwas geneigten Boden, in lockere Erde und namentlich auch nicht in frisch gedüngtes Land zu pflanzen hat.

Ich glaube nachgewiesen zu haben, dass gewisse Witterungsverhältnisse — und welche — das Leben der Kartoffel auf's Nachtheiligste betreffen; ich habe angedeutet, dass es ganze Gruppen von Jahren gibt, welche sich durch Ungunst der Witterung auszeichnen, und werde

diess unten (Abschn. IV. Y) noch weiter zu begründen suchen.

Ich glaube, der Schluss von einem Jahre auf mehrere ist erlaubt, mehrere werden vollenden können, was eines begonnen hat, sie werden es zum Extrem führen können, zumal bei einer Pflanze, die durch Theilung fortgepflanzt wird, wo also gewissermassen ein und dasselbe Individuum, mit all seinen erworbenen Schwächen oder Vorzügen, zu neuem Wachsen unter wiederholten Unbilden der äusseren Einflüsse veranlasst wird; wie eine durch Generationen erworbene Krankheitsanlage selbst beim Menschen durch Zeugung erblich sich fortpflanzen, auch wohl wieder erlöschen kann. Begreiflich daher, dass selbst solche junge Knollen, welche im Schutze der Häuser, der Witterung entzogen, aus angefaulten Kartoffeln entstanden, mitunter wieder faul werden mussten.

Die Krankheit wird, wie ich glaube, wieder verschwinden, aber sie wird auch wiederkehren in üblen Jahresgruppen; und es mögen uns die letzten Erfahrungen mahnen, die Kartoffeln für das zu nehmen, was sie nur sein kann und in solchen Zeiten stets wieder werden wird: eine Nebennahrung der Wohlhabenden, nicht eine Hauptnahrung der Armen, wozu sie auch in chemischer Beziehung nicht geeignet ist. Ist sie doch als Hauptnahrungsmittel ganz entschieden nicht ausreichend, ein schlechter Blutbilder, der allen Seuchen vorarbeitet, der nur durch Zusatz stickstoffreicher Nahrung: Fleisch, Käse, Milch oder Eier, einen normalen Nahrungswerth für den Menschen erhält. In der frischen Kartoffel verhält sich die Quantität der blutbildenden Substanz zur fettbildenden (Stärke, 24 pCt.) wie 1 zu 10; 20 Pfund Kartoffeln enthalten nicht mehr von ersterem Nahrungsstoff, als 3 Pfund Roggenmehl. Nun ist aber nach Thomson selbst für die Kuh (ein rein pflanzenfressendes Thier) das Normalverhältniss beider Substanzen wie $1:8\frac{1}{2}$, beim Menschen dagegen nach Liebig etwa wie 1:5 oder 1:6, beim Säugling sogar wie 1:1,5 (S. Knapp, Nahrungsmittel, p. 76. 1848).

Unser Klima ist offenbar für den Getreidebau am besten geeignet.

Auch die Erbse empfiehlt sich durch ihre assimilatorische Kraft, den Nahrungswerth ihrer Früchte und Blätter, durch ihre lange Blüthezeit, vor Allem aber durch ihre grosse Widerstandskraft gegen den Frost in hohem Grade zum Anbau und ist namentlich in letzterer Beziehung der Bohne um Vieles vorzuziehen. Leider gedeiht sie nicht überall, indem sie den Zerstörungen durch Insectenlarven allzusehr unterworfen ist.

Zusammenfassung. Die Kartoffelkrankheit wird von einer bestimmten Witterungscombination veranlasst und besteht in einer Säfteentmischung der Pflanze oder eines Theiles derselben; sie kündigt sich u. a. gewöhnlich an durch gelbgrüne Verfärbung des sonst dunkelgrünen Laubes; sie endigt mit dem Tode unter brandigen Erscheinungen, welche anfangs bloss partiell auftreten, an Blättern, Stengeln, oder Knollen — an letzteren oft erst Monate später —, oder an allen zugleich, und häufig von Pilzvegetationen begleitet werden, welche von sehr mannigfaltiger Art und an den Knollen andere sind, als an den Blättern; diess partielle brandige Absterben führt ziemlich schnell bei dem Kraute das Absterben des gesammten Krautes herbei; viel langsamer bei den Knollen das des Restes der angegriffenen Knolle.

11a. Syringa vulgaris, Lilak, Nägelchen; Blätter für sich.

(Fig. 21.)

Die über zolllangen jungen Blätter zeigen zum 23. bis 24. April eine Abnahme des Zuwachses bis zum völligen Stillstande. Die Abnahme der Insolation, das Fallen der Luftmaxima, besonders aber die Eisnächte (— 0,8 Grad und — 3,8 Grad) erklären diess zur Genüge. — Mit der etwas milderen Nacht am 26. (+ 4 Grad) steigt der Zu-

wachs wieder ein wenig, während die sonstigen Temperaturen sich nur unbedeutend verändert haben. — Der neuen Eisnacht zum 27. sehen wir abermals Stillstand folgen, obgleich die Lufttemperaturen wesentlich gestiegen waren. Der Spross war am 28. Morgens noch gebeugt vom Froste und erst am 29. wieder ganz straff aufgerichtet; während dagegen das Umsinken dieses und der übrigen Blattsprossen am 4. Mai, das auch am 5. noch fortdauert, ja (in schwächer werdendem Grade) bis zum 9., die Folge von allzu starker Befeuchtung bei anhaltendem Regen und schwachem — bis auf 0 Viertelstunden sinkendem — Sonnenscheine ist. Erst am 10. Mai, bei trocknem und mildem Wetter, stehen alle Triebe wieder steif aufrecht. — Aber ohne Schaden geht darum doch die üble Witterung nicht vorüber. Die schlapp überhängenden jungen Blätterzweige zeigten sich schon am 8. Mai auf ihrer Oberfläche mit den vertrockneten, glänzenden Rückständen von Honigthautropfen bestreut.

Die während elftägiger Regenperiode mit Säften überfüllten Pflanzen haben bei fortdauerndem Regen und steter Benetzung der Blätter — bei zum Theil schwachem, ja ganz fehlendem Sonnenschein, und bei einer mit Wasserdampf fast gesättigten Atmosphäre (bis zu 91 pCt.) — keine Gelegenheit, die überschüssige Flüssigkeit abzudunsten, während dieselbe bei der Fortdauer endosmotischer Ausgleichung von Tag zu Tag im Innern der ganzen Pflanze vermehrt wird.

Am ersten trocknen Tage daher (eben zum 8. Mai), wo die Luftfeuchtigkeit auf 70 pCt. sinkt, beginnt nun mit unwiderstehlicher Gewalt die Abdunstung der Flüssigkeit vom Innern nach der Blattoberfläche hin, und diese geschieht mit einer solchen Energie, dass sie einen Theil der aufgelösten Substanzen (Gummi und Zucker) mit sich fortreisst, um sie auf der Oberfläche in Tropfen zurückzulassen, welche, je länger dieser Prozess fortdauert, desto gesättigter werden, da das Transportwasser fortwährend abdunstet und durch eine neue, ursprünglich vielleicht sehr

schwache Lösung ersetzt wird; während die gelöste Substanz selbst, als nicht flüchtig, zurückbleibt.

Wie bedeutend das Moment der Geschwindigkeit, d. h. die Gewalt der Bewegung (hier Strömung), rein mechanisch, in solchen Fällen mitwirkt, beweist die Verdampfung des Kochsalzes mit dem Wasser. Während das bei gewöhnlicher Temperatur verdunstende Wasser alles Kochsalz zurücklässt, werden beim Verdampfen in der Siedhitze bedeutende Mengen mit fortgerissen; aber auch ebenso, wenn bei gewöhnlicher Temperatur ein begünstigendes mechanisches Moment, z. B. ein Sturmwind, welcher das Wasser des Meeres peitscht, hinzukommt. Es kann hiernach nicht auffallen, wenn bei Gelegenheit des um so viel leichteren Transports einer Flüssigkeit von einer Seite der Membran auf die andere eine geringe Menge von Gummi oder Zucker mit fortgerissen wird, zumal wenn man erwägt, wie leicht überhaupt die vegetabilische Membran (mit Einschluss der Epidermis) sehr schwache wässrige Lösungen organischer Substanz passiren lässt.

Sondern doch zahllose Blüthen Honig ab, die jüngeren Erlenzweige eine süsse, klebende Flüssigkeit, ähnlich Lychnis Viscaria; Clerodendron krystallinischen Rohrzucker, Saxifraga aizoon an den Blatträndern Kreide.

Stark war der Honigthau besonders am 12. Mai.

Am 13. und 14. Mai wurde er wiederholt auch an den Blättern eines benachbarten Prunus Padus sehr verbreitet beobachtet, und zwar, wie es schien, nur an den zahlreichen Wurzeltrieben, nicht aber an den Wipfelblättern, was sehr für die erörterte Ansicht bezüglich der Verdunstung spricht, da bei den höheren Blättern die Ausdünstung weit früher, allmählicher sich hergestellt haben wird.

— Die zarten Blätter zeigen hiernach eine grosse Empfindlichkeit für kühle Nässe und noch mehr für Nachtfröste, ohne jedoch leicht zu erfrieren. In der That zeigt auch der weitere Verlauf unserer Curve, dass beide Linien — die der Minima und jene der Vegetation — häufig mit einander parallel laufen.

Der 8. Mai macht hiervon eine bemerkenswerthe Ausnahme, indem in den nächsten Tagen bis zum 11. beide Curven entgegengesetzte Culminationen zeigen. Man denkt hier zunächst wohl an die Mitteltemperatur und die Maxima, aber auch diese laufen offenbar nicht in gleichem Sinne mit der Vegetationscurve. Dagegen ist der Parallelgang mit der Curve der Sonnenscheindauer, wie mir scheint, überraschend; wobei übrigens zu berücksichtigen ist, dass immer der Zuwachs vom folgenden Morgen mit dem Sonnenschein des vorhergehenden Tages verglichen werden muss.

Am 12. Mai finden sich (in Folge der Trockniss) viele Sprosse schlapp überhangend; am 15., nach einem milden Regen, stehn sie wieder straff in die Höhe. Kaum lässt der schwache Regen nach, so beginnen die Sprosse sich wieder überzubeugen (am 17. Mai) und sind am 18. ganz schlapp. Am 19. sind sie zwar wieder straff, übrigens noch etwas verbogen. Die Nachtkühle ist nämlich von 9,0 Grad auf 5,8 Grad gesunken, dadurch ist wenigstens für die Nacht das Missverhältniss zwischen Wasserzufuhr aus den tiefern Erdschichten und zwischen Verdunstung der Blätter einigermassen ausgeglichen. Aber erst der (übrigens nicht einmal messbare) schwache Regen am 20. Mai richtet die Triebe wieder straff auf; und so bleiben sie denn auch weiterhin, bei genügender Befeuchtung. Doch kaum ist die Gefahr des Verdorrens glücklich beseitigt, so tritt wieder die andere, die des Ersaufens ein. Nach dem schweren Regenguss am 29. Mai (1,15 Zoll) sieht man am 30. wieder viele Blätterzweige schlapp überhängen, ebenso die Blüthensprossen.

Was hier für die Syringa nachgewiesen wurde, gilt ohne Zweifel auch für die Buche, die Eiche und alle unsere Laubbäume; nur wird all das Elend, durch welches die jungen Triebe sich durchzukämpfen haben bis zu voller fester Reife, bei der Syringa zufällig sichtbarer, weil der junge Achsentrieb ausnehmend langsam verholzt, also dem Umsinken (der Verbiegung seiner Zellen) lange Zeit hindurch fast gar keinen Widerstand entgegensetzt. In

dieser grösseren Elasticität liegt freilich auch wieder, wie es scheint, auf der anderen Seite die grössere Widerstandsfähigkeit der Syringa (verglichen z. B. mit der Buche) gegen wirkliche Fröste; z. B. am 24. und 25. April und am 20. Mai, drei Reiftage, die sie ohne bleibenden Schaden aushält, während alle unsere Buchwälder ihr junges Laub einbüssen. Doch darüber unten mehr.

Die höchsten Culminationen, welche überhaupt vorkommen (3 Lin.) fallen auf den 13. und 22. Mai und sind offenbar die Folge der ausgezeichneten Insolation von 56 und 60 Viertelstunden, sowie der günstigen Maxima, während auch die Nachtkühle eine mässige bleibt (nicht unter 4,9 Grad). Die Maxima allein (mit circa 17 Grad) sind offenbar nicht ausreichend zur Hervorbringung einer solchen Wirkung, wie z. B. der 18. Mai beweist, wo einem ebenso hohen Luft-Maximum ein Zuwachs von nur 1 Lin. folgt, obgleich das Minimum noch günstiger ist, als in den beiden erwähnten Fällen; die Insolation dagegen war geringer: 42 Viertelstunden.

Insolation und etwas milde Nächte (nicht unter 2 Grad) sind sichtlich für unsere Blätter-Curve die wichtigsten Factoren; eines ohne das andere dagegen genügt nicht. So sieht man zum 21. Mai, trotz einer Insolation durch 58 Viertelstunden, in Folge einer Reifnacht und einer zweiten Nacht mit 1,2 Grad die Curve auf 1 Lin. und 0 Lin. sinken. Man sieht hieraus, dass Quetelet's Versuche (nach Beobachtungen im Treibhause, wo die Temperaturen sehr constant sind), die Vegetation dieses Strauches durch Mittel-Temperaturen zu erklären, den Verhältnissen im Freien wachsender Pflanzen jedenfalls nicht entsprechen, da jene Hauptfactoren auf diese Weise gar nicht erkannt werden können (s. u.).

Auch zum 24. Mai tritt ein rasches Sinken der Curve von 3 Lin. auf 1 Lin. und 0 Lin. ein: trotz steigendem Maximum und Minimum der Luft-Temperatur bei günstiger Insolation. Die Boden-Temperatur, welche um 4 Uhr Nachmitt. auf 12,8 Grad steigt (zum ersten Mal in

diesem Jahr) verräth uns die Ursache: eine 15tägige Periode fast ohne allen Regen, welche mit diesem Tage endigt, hat zuletzt den Wasser-Vorrath des oberen Erdbodens im Wurzel-Bereiche der Pflanze erschöpft, während die circa 8 Fuss hohen Stämme fortwährend von warmer Sonne ausgetrocknet, von trockner Luft (mit nur 61 und 60 pCt. Feuchtigkeit) umspült und ausgesogen werden, also bei verminderter Zufuhr den jungen Sprossen nicht die genügende Wasser-Menge zuführen können; so dass nun die jungen, sonst saftreichen Triebe zu welken beginnen aus Mangel an Feuchtigkeit.

Mit dem schweren Regen am 24. Mai fällt dieser Missstand weg, wir sehn zum folgenden Morgen, da auch die Sonne nicht ausblieb, den Zuwachs plötzlich wieder von 0 Lin. auf 2 Lin. steigen.

Zum 27. Mai sinkt der Zuwachs der fast ausgewachsenen Blätter wieder auf 1 Lin. herab, und von da an erhebt sich derselbe nicht mehr über diese Höhe, wohl aber sinkt er zweimal auf Null. Zuerst — bis zum 30. Mai — ist der sehr schwache Sonnenschein (bis zu 3 Viertelstunden) mit schwachen Maxima und Mittel-Temperaturen, trotz milderen Nächten die Ursache dieses tiefen Sinkens; die kühlen Nächte am 31. Mai, am 4., 5., 8., 9. und 12. Juni, welche auch die Kartoffel-Pflanzen so schwer trafen, machen den Stillstand des Wachsthums am 13. Juni begreiflich. Dieser zeigt zugleich, wie wenig wirksam im vorliegenden Falle die Maxima für sich sind, da der vorhergehende Tag ein Maximum von 18,3 Grad gehabt hatte. Der Sonnenschein, unter Voraussetzung genügender Wasserzufuhr zur Pflanze, ist die erste Bedingung des Wachsthums der Blattorgane, da von ihm geradezu die assimilatorische Thätigkeit der Blätter abhängt; während die Luft-Maxima erst in zweiter Linie, als begünstigende Neben-Bedingung des vegetativen Lebens, folgen.

Wenn nun schon bei diesen Blättern des ersten Frühlings-Triebes, die sich meist (vielleicht alle) von dem bereits vor Winter vorbereiteten und zur unmittelbaren

Verwendung (im Holze) abgelagerten *) Stärkemehl u. s. w., bilden, die Sonne von so grossem Einflusse erscheint für die Umwandlung desselben in Blattgrün, wenn sie auch nicht zur Bildung von Zellstoff aus dem Stärkemehl nothwendig wäre; um wieviel mehr muss dieses bei Blättern des zweiten Triebes der Fall sein, wenn dieser gelegentlich in Folge des Absterbens jener Erstlingsblätter (wie bei der Buche zu Ende Aprils 1854) im hohen Sommer — um Johannis — bis zur Bildung ganz neuer Blätter gesteigert wird; da diese schwerlich mehr viele aufgespeicherte Nahrungsstoffe vorfinden, sondern wachsend zugleich arbeiten und neue rohe Stoffe veredlen, d. h. unter Mithülfe des Sonnenlichtes überhaupt erst assimiliren, in Gummi, Stärke und Zellstoff verwandeln müssen.

Bei der Syringa, wo die Blätter ungefährdet ihre Vegetation durchliefen, sehn wir keinen zweiten Trieb; die Blätter bleiben (die jüngsten, noch nicht halbwüchsigen, wie die älteren) unverändert — also gewissermassen ausgewachsen — stehen vom 16. Juni an; sie arbeiten den ganzen übrigen Sommer durch an der Sammlung und Bereitung von Nahrungsstoffen für die nächste Generation, für 1855, während sie zugleich diese selbst in der Gestalt sehr kleiner Knospen heranziehen, deren man bereits am 20. Mai bis zu $\frac{1}{3}$ Lin. lange in den Achseln der reiferen Blätter vorfindet, ohne Verkürzung des Zuwachses der jüngeren Blätter. Mit dem Ende der Vegetation (am 30. Aug.) fand ich diese Knospen im Maximum bis zu 4,8 Lin. herangewachsen, und so überwintern sie. Bis zu diesem Tage hatten sich denn allmählich auch die Blätter etwas verfärbt, selbt die obersten Paare waren gelbfleckig. In diesem Uebergangszustande blieben sie längere Zeit; am 17. Oct. waren an manchen Stöcken noch viele Blätter ganz grün, an unserm dagegen alle gelb oder gelbgrün; am 21. Oct. waren alle ganz verfärbt, und über die Hälfte bereits ab-

*) Vgl. meine mikroskopischen Untersuchungen über das Eichenholz in Regensb. Flora. 1848, No. 23.

gefallen. Die Blätter aber *welken* endlich (die ältesten zuerst, zuletzt die jüngsten) ab, ja viele bleiben bis in den Winter stehn, wo sie — noch grün — von den ersten Frösten getödet werden und *abfallen*. Und ähnlich verhält es sich ohne Zweifel bei unsern übrigen Laubhölzern, nur dass viele derselben schon durchaus verfärbt den Frösten begegnen.

Das *normale Absterben* der Blätter beginnt übrigens weit früher, als man gewöhnlich anzunehmen scheint. Die grünen, blattartigen Schuppen (No. 1—6) an der Basis unseres Sprosses verfärben sich bereits am 13. *Mai*, das Blattpaar No. 7 beginnt am 15., und ist am 28. damit zu Ende; es beginnt am 1. Juni, abzudorren und sich aus dem lebendigen Verbande der Colonie zu lösen; während No. 8 noch am 30. Mai ganz grün ist; und so fort.

Betrachten wir nun

(Fig. 14.)

das Wachsthum desselben Sprosses, aber *der Blätter mit Einschluss des Zweig*wachsthums, so finden wir hier zunächst, begreiflicher Weise, die Schwankungen weit grösser, daher sich denn auch die Witterungs-Einflüsse noch deutlicher kund geben.

Beim Aufbau von einem *Achsen*stockwerk auf das andere ist zunächst (nach Ausweis der Zuwachs-Tabellen im I. Abschnitt unter No. 11 a.) bemerkenswerth, dass nicht etwa jedesmal das jüngste, neu aufgesetzte Achsenstück alsbald das schnellst-wachsende ist; vielmehr bedarf es mehrerer Tage bis zu seiner kräftigeren Streckung, während das nächst-untere Stück eben gerade seine höchste Culmination des Zuwachses zeigt, die tiefer unten gelegenen aber schon wieder zurückgehn, die untersten bereits ganz stille stehn; — ein festes, wohl gegründetes Postament für die ganze jüngere Reihe von Generationen, welche auf ihm eingeimpft ist.

Ganz ebenso verhält sich die Entwickelung der *Halmknoten* der Getreide-Arten; ganz ebenso endlich die Ent-

wickelung aller Blätter in der Blattreihe eines jeden Zweiges. Dass, unbeschadet der Gültigkeit dieses Gesetzes im Ganzen, mitunter kleine Abweichungen im Einzelnen vorkommen können, haben wir zu sehn wiederholt Gelegenheit gehabt. Aber diess ist der Plan, dieses das Schema, nach welchem die Natur arbeitet.

Da die Bewegungen dieser Curve sehr häufig nicht in gleichem Sinne mit der vorigen laufen, so wird es zunächst nöthig sein, zu entscheiden, ob dieses auf Beobachtungsfehlern beruht, was sehr wohl möglich wäre, da die Schwankungen der vorigen Curve gewöhnlich nur um 1 Lin. oder 2 Lin. in 24 Stunden differiren. Diess ist äusserst wenig, wenn man bedenkt, dass gerade bei diesen Blättern die Messungen der Blattspreite kaum auf 1 Lin. genau auszuführen sind, indem die Spreite sich bekanntlich nichts weniger als scharf von dem Blattstiele absetzt, wie etwa bei dem Weinstocke. Dazu kommen noch denkbarer Weise Fehler, welche durch den hygroskopischen Ausdehnungszustand der Messobjecte veranlasst werden könnten, indem dieselben als wirkliches Wachsthum, als bleibende Vergrösserung betrachtet würden. Oder aber es könnte wirklich das Wachsthum der jungen Achse andere meteorologische Bedingungen haben, als jenes der Blätter, der eigentlichen Assimilations-Organe, was ebenfalls möglich wäre. Wir betrachten daher

(Fig. 22.)

den Zuwachs der Achse für sich und vergleichen diese Curve mit jener der Blätter für sich. Obgleich auch hier die absolute Grösse der Zuwachszahlen nur gering ist, so erkennt man doch bald, dass beide Curven sehr häufig auseinander laufen, wodurch es denn deutlich wird, dass beide Pflanzen-Organe ihre besonderen Empfindlichkeiten für die Witterung haben müssen. Hier ist denn das zunächst Auffallende der Umstand, dass die Zweig-Achse sehr häufig (durch Frost, Trockniss oder Feuchtigkeit) gebeugt und im Umsinken, also anscheinend nicht in genügend

normaler Verfassung zum Wachsen war, während die Blätter einen Tag wie den andern frisch aussahen und keine auffallende Störung, mit Ausnahme des Honigthaus, verriethen; also auch wohl eher in der Lage zum Fortwachsen sein mochten.

Folgende Uebersicht wird zur Prüfung dieser Vermuthung dienen.

	Mai am 7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Zweig												
Richtung d. Wachsthums	g	g	z	g	z	a	z	z	a	g	a	z
Grösse desselben	0	0	1	1	2	1	2	3	2	2	0	2?
Zustand	↓n	↓n	↓n	†	.	↓t	↓t	.	†s	.	↓t	↓t
Blatt												
Richtung d. Wachsthums	z	a	z	z	a	z	z	a	g	a	g	g
Grösse desselben	1	0	1	2	0	1	3	1	2	1	1	1
Zustand	.	Ho	.	.	. !	Ho	Ho	. !	.	.	.	.

	Mai am 19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Zweig													
Richtung d. Wachsthums	a	a	z	a	g	g	z	a	g	z	a	z	g
Grösse desselben	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1
Zustand	↓t	†s	.	.	↓t	.	.	.	.	.	.	.	.
Blatt													
Richtung d. Wachsthums	g	g	a	z	a	a	z	g	a	g	g	a	z
Grösse desselben	1	1	0	3	1	0	2	2	1	1	1	0	1
Zustand	.	.	.	. !	.	.	.	. !	.	.	.	.	.

Zeichen
- Ho Honigthau.
- z zunehmendes oder steigendes, g gleichbleibendes, a abnehmendes oder sinkendes } Wachsthum.
- †s straff, ↓t gebeugt durch Trockniss, ↓n „ „ Nässe } Zustand.

Fassen wir mit Uebergehung der kleinen Divergenzen nur die bedeutenderen (mit ! bezeichnet) in's Auge, so ergibt sich Folgendes:

Am 11. **Mai**: Wachsen der straffen Achse, während die Blätter stille stehn, und zwar in Folge von ungenügender Verarbeitung der Säfte, wie wir alsbald am 12. **Mai**

näher sehen; denn mit der hergestellten Ausdünstung, die sich zuerst als Honigthau kund gibt, steigt der Blätterzuwachs am 12. um 1 Lin., am 13. um 3 Lin.

Die Trockniss am 13. scheint den Zuwachs der schlaffen Achse nicht zu beeinträchtigen.

Am 14. Mai treibt die straffe Achse stark (in Folge des gelinden Regens), der Blatt-Zuwachs sinkt etwas (in Folge des mangelnden Sonnenscheins).

Die wiederkehrende Trockniss der folgenden Tage bewirkt weder in der erschlaffenden Achse, noch in den Blättern eine tiefere Störung des Zuwachses.

Am 22. Mai: der intensive Sonnenschein nach sehr schwachem Regen *), — welcher den Blättern wohl zu Statten kam, ohne den Wurzeln und damit den Stämmen genügende Flüssigkeit zuzuführen — begünstigt in hohem Grade das Blatt-Wachsthum, während die Achse in Folge der Trockniss stille steht.

Am 26. Mai hält sich der Blattzuwachs auf 2 Lin., indem ein trockner Tag mit etwas Sonnenschein die Blatt-Thätigkeit nach schwerem Regen aufrecht erhält (bis auch ihr Zuwachs durch wiederholte Regen und Trübe in den

---

*) Dieser Regen war so schwach, dass er durchaus nicht einmal spurweise durch den Regenmesser am folgenden Morgen angezeigt wurde. Wäre derselbe also bei Nacht — statt bei Tage — gefallen und somit übersehn worden, so würde es unmöglich sein, obige Vegetations-Vorgänge zu verstehn. Und doch ist gerade hier der Vorgang wirklich so, wie ich ihn schilderte. Die Regentropfen, welche auf die dürstenden Blätter fielen, wurden alsbald begierig aufgesogen; jene aber, welche auf den weit offenen Blechtrichter des Regenmessers fielen, konnten begreiflicher Weise nicht in dieses Blech hineinschlüpfen, sondern hatten Zeit zu verdunsten, ehe sie sich in genügender Masse sammeln konnten, um auf den Boden des auffangenden Blechbehälters hinabzurinnen. Es geht hieraus 1) hervor, dass ein Regenmesser für derartige Beobachtungen kaum eng genug sein kann und dass er senkrechte Wände haben muss; 2) dass die klimatologische Erklärung von Vegetations-Erscheinungen zu den complicirtesten Problemen gehört, welche es gibt, und dass die Witterungs-Verhältnisse in allen Richtungen, mit der grössten Umsicht und in's Einzelnste gehenden Genauigkeit aufgezeichnet werden müssen, wenn man nicht irre geleitet werden will. Jedes, selbst das anscheinend geringfügigste Moment, kann hier von Bedeutung werden.

nächstfolgenden Tagen auf 1 Lin. und 0 Lin. herabgedrückt wird); während vielleicht eben jener schwere Regen in der Achse (von weit schwächerer Ausdünstung, denn sie leitet allein alles Wasser, was sämmtliche Blätter dann verdunsten) schon wieder eine Ueberfüllung mit Feuchtigkeit hervorgebracht haben mag, durch welche die Ablagerung organisirter Substanz in Form von wachsenden Zellen (theils durch Vermehrung, theils durch Streckung) von da an ziemlich bleibend gehemmt wird. Dabei ist übrigens noch mehr das sehr wichtige physiologische Moment wohl zu berücksichtigen, dass die Achse überhaupt nun fast ausgewachsen ist, am 31. Mai bereits gänzlich stille steht; während die Blätter noch mehrere Wochen langsam fortwachsen. Dass diese Ueberfüllung mit Wasser nicht auch hier, wie in den früheren Fällen, ein schlaffes Umsinken der Achse zur Folge hat, liegt wohl darin, dass die Achse in der Verholzung von Tag zu Tage fortgeschritten, also endlich fest und steif geworden ist. Ueberhaupt kommt von da an weiter eine Beugung der Achse nicht mehr vor.

Es scheint, dass der Zuwachs der Blätter direct abhängig ist und zusammenfällt mit ihrer vegetativen Hauptthätigkeit, also sonniges Wetter und genügende Feuchtigkeits-Zufuhr verlangt; jener der jungen Achse aber nicht so unmittelbar davon betroffen wird, sondern bloss mässige Wärme und mässige Trockenheit bedarf, ohne Beziehung zum Sonnenschein, um (auf Kosten der für sie bereits durch die Blätter bearbeiteten und vorräthigen Stoffe) weiter zu wachsen.

Im Allgemeinen ergibt sich nämlich, dass die Richtung des Zuwachses der Blätter an einem bestimmten Tage, sich ziemlich stetig erst am darauffolgenden Tage in der Achse fortsetzt. Davon macht nur der 22. Mai eine Ausnahme, wo der Blatt-Zuwachs um 3 Lin. zunimmt, der Achsen-Zuwachs aber auf 0 Lin. fällt; wahrscheinlich, wie gesagt, in Folge der sich steigernden Trockniss. Wenigstens sehn wir zum 25., nach einem tüchtigen Regen, die Achse (nebst den Blättern) um 2 Lin. Zuwachs steigen.

Endlich ergibt sich, dass der Zustand der Schlaffheit der Achse keinen directen Einfluss auf den Zuwachs hatte, mochte er nun von dieser oder jener Ursache herrühren, und dass unter Anderm in diesem Zustande fast eben solche Zuwachs-Grössen vorkommen können, wie bei straffem Zustande; sowie auch umgekehrt in letzterem bisweilen völliger Stillstand Statt findet.

Kehren wir nun zurück zur Betrachtung von

Fig. 14.,

um daran, (wenigstens in den Haupt-Bewegungen dieser Curve) zu untersuchen, welche Witterungs-Momente denn dem Zuwachs des Syringen-Laubsprosses im Ganzen nützlich oder schädlich waren.

Vom 23. zum 25. April sinkt der Zuwachs von 5 Lin. auf 0 Lin. Ursache: Nachtfröste (s. o.)

Zum 8. Mai steigt der Zuwachs von 0 Lin. auf 4 Lin., (und zwar nicht auch in den obersten Internodien Fig. 22, noch auch in den Blättern Fig. 21, welche beiden Curven auf 0 Lin. stehen; sondern in den weiter unten, vom Blattpaar 11 abwärts gelegenen Internodien, oder vielleicht in den Blattsticlen; wenn man nämlich nicht annehmen dürfte, dass untere Internodien noch wachsen, während die 3 obersten gerade stille stehn.) Die Veranlassung scheint der Nachlass des Regens bei mässigem Sonnenschein, und die milder gewordene Nacht.

Vom 7. zum 13. Mai erreicht der Zuwachs seine höchste Culmination (mit einer vorübergehenden Senkung am 12., offenbar in Folge des Nachlasses der Insolation am 11.), welche sich noch einmal zum 17. wiederholt, begünstigt durch milden Regen nach trockner Zeit. Auch am 17. sind es die unteren Internodien (oder die Blattstiele), welche wachsen, gerade wie am 8., während die oberen Zweigstücke (Fig. 22) und die Blätter (Fig. 21) auf Null stehn.

Zum 18. Mai sinkt der Zuwachs von 4 Lin. auf 1 Lin.; die Ursache liegt in der sich wieder einstellenden

(oder eigentlich fortsetzenden) Trockenheit bei steigender Insolation.

11b. Syringe: Blüthentrieb-Knospe (Hauptachse), an einem andern Stamm aus derselben Wurzel.

(Fig. 19, 20 u. 23.)

Fig. 19. Die erste leise Regung der Vegetation im Frühjahr sehn wir bei dieser Knospe, welche eine sehr genaue Messung gestattet, zum 18. März, nach einer erheblichen Steigerung des Sonnenscheins und vorheriger schwacher Befeuchtung, eintreten. Dagegen bleibt die noch stärkere Insolation am 19. erfolglos, da die zwei Eisnächte am 17. und 18. nebst anhaltender Trockenheit bei hohem Barometerstande und östlichem Winde der Vegetation hemmend entgegentreten. Zum 23. März tritt wieder eine schwache Hebung des Zuwachses ein, genau aus derselben Ursache, wie vorhin. Das Minimum bleibt in beiden Fällen nahe bei oder etwas über dem Gefrierpuncte (—0,1 Grad und +1,2 Grad).

Hierauf folgen mehrere Tage mit Stillstand des Zuwachses bei sehr schwacher Insolation und überhaupt kühlen Temperaturen (das Maximum z.B. ist nicht über 7 Grad hinausgekommen). Vom 1. bis zum 3. April ist die Knospe von 9,5 Lin. auf 10,5 Lin. gewachsen, trotz 2 Eis-Nächten, in Folge der sehr gesteigerten Sonnen-Wirkung.

Vom 6. April an wird der Zuwachs stetiger und regelmässiger, wie wir hier und bei

11c. (Fig. 20.)

sehen; die nächsten Nächte gehn nicht mehr unter den Eispunct, die Tage sind ausnehmend hell und sonnig. Das anfängliche Wachsthum auch dieser Blüthen-Knospe ist äusserst gering, es beträgt, nachdem die Knospen bereits am 25. Febr. zu schwellen begonnen hatten, vom 6. März (3 Lin.) bis zum 1. April (10,9 Lin.) nur etwa 7 Lin., was durch die häufigen starken Nachtfröste seine

Erklärung findet (s. d. Tabellen). — Am 1. April sind endlich alle Knospen weit aufgebrochen.

Zum 20. April steigt der Zuwachs von 2 Lin. auf 5 Lin.; während dem gestrigem Wachsthum von 2 Lin. eine Eisnacht vorausging, sinkt in der heutigen Nacht das Thermometer nicht unter 0,7 Grad; während der Sonnenschein beide Male gleich ist (55 und 56 Viertelstunden).

Das Sinken zum 21. April ist vielleicht die Folge der Trockniss, da der niedere Weizen (Fig. 31) dasselbe Sinken zeigt*) und da mit dem sehr schwachen Regen vom 21. zum 22. der Zuwachs alsbald wieder auf 5 Lin. steigt. Andere Baumknospen zeigen theils, wenn auch in geringerem Grade, dieselben Bewegungen, wie z. B. bei der Birn (Fig. 13), wieder andere aber entgegengesetzte, z. B. der Pfirsich (Fig. 7) welcher an einer andern, gegen Osten beschatteten, Stelle stand und demnach — ganz abgesehen selbst von dem Einflusse abweichender Wurzel-Tiefe — zu einer andern Zeit das Maximum der Trockniss in seinem Boden erfahren musste.

Bemerkenswerth ist das tiefe Sinken des Zuwachses von 5 Lin. auf 0 Lin. zum 24. und 25. April. Es ist veranlasst durch dieselben Ursachen, wie bei dem Laubspross dieses Strauches (Fig. 14) und dort bereits erklärt (Nachtfröste). Auch weiterhin laufen beide Curven gewöhnlich mit einander, wesshalb ich auf das schon Besprochene verweise und nur die Divergenzen hier noch hervorhebe.

Dahin gehört denn, dass unsere Curve auf Null fällt und mehrere Tage (vom 30. April an) hier stehen bleibt, während die andere Curve noch um 1 Lin. weiter steigt und dann erst fällt. Diese Senkung ist abermals veranlasst

*) Um eine Vorstellung von dem Wasserbedürfniss einer solchen Pflanze zu geben, will ich erwähnen, dass nach Lawes eine Weizenpflanze während ihrer Vegetationszeit (172 Tage) 100000 Gran Wasser ausathmet; eine reife Pflanze zu 100 Gran angenommen, und als mittleres Gewicht 50 Gran, so ergibt diess für den Tag zehnmal das eigene Gewicht an Wasser. (Journ. hortic. Soc. of Lond. Vol. V. Part I. Jan. 1850.)

durch die kalte Nacht nach zwei (schwachen) Schneefällen, welche also die empfindlicheren Blüthen-Sprosse (5 Zoll lang) schwerer trafen, als die Blätter und ihre Achse. So sehn wir auch am 2. Mai bereits den Blätter-Trieb wieder fortwachsen, während der Blüthentrieb noch bis zum 3. ruht. Denkbarer Weise hängt auch das Fortwachsen der Blüthen-Knospen und ihrer Achsen-Gebilde nicht, wie bei den selbstständigen Blättern, so ausschliesslich oder überwiegend von äusseren Verhältnissen ab; sie bedürfen vielmehr ausser der geeigneten Witterung vielleicht auch ferner noch der Thätigkeit eben jener Blätter, welche für sie die Säfte in geeigneter Weise verarbeiten mögen. Oder sollte auch der ganze Blüthenstrauss sich ganz oder grösstentheils aus Herbst-Ablagerungen in Holze ausbilden können?

Auch am 6. Mai, wo in unserer Umgegend die ersten Blüthen der Syringen entfaltet waren, sinkt die Curve wieder auf Null, während die andere noch 2 Lin. und dann erst am folgenden Tage Null zeigt. Das Uebermass der Regengüsse und der gänzliche Mangel an Sonnenschein am 5. sind die Ursache und verrathen auch nach dieser Seite eine grössere Empfindlichkeit. Die Trübe und Nässe der folgenden 3 Tage ist nicht geeignet, die Blüthen zu neuer Thätigkeit zu veranlassen; und erst am 19. Mai sind an unserem Strauche die ersten Blumen entfaltet. Diese im Verhältniss zum Achsenwachsthum so sehr verspätete Entfaltung der Blüthen findet ihre Erklärung in den Nachtfrösten am 24./25. April, welche die zarten Theile so sehr drückten, dass sie zum grossen Theile sich gar nicht, andere nur spät erholten. Letzteres sind vermuthlich die Nachzügler, welche also zur Zeit des Frostes noch keine zärteren Organe entwickelt hatten, während viele von den Blumen-Knospen schon am 14. Mai 3,5 Lin. Länge hatten, am 18. 5,5 Lin. und halb offen waren.

Nicht nur diese Pflanzen, sondern auch die meisten Rosskastanien, der Goldregen und fast alle Bäume und Sträucher haben in Folge jener Katastrophe in diesem Jahre ziemlich alle Blüthen eingebüsst oder solche gar nicht ent-

wickelt, was seit vielen Jahren nicht vorgekommen ist. — Auch für die Trockniss zeigten die Achsen der Blüthentriebe dieselbe Empfindlichkeit, wie die Blatttriebe, sie hingen dann gewöhnlich schlaff über. Bemerkenswerth ist übrigens hierbei die physiologische Eigenthümlichkeit, die z. B. am 23. Mai hervortritt, dass die stark (reich) blühenden Sträusse dieses Strauches kaum merkbar oder gar nicht mehr überhingen, während diejenigen, an welchen sämmtliche Blüthenknospen durch die Unbilden der Witterung (zumal die Reifnacht am 19./20. Mai) verkümmerten, sehr stark hinabgebogen waren. Diess war noch auffallender am folgenden Tage, und blieb nun auch so bis zum 26., trotz dem Regen am 24. Mit dem Abortiren der Blüthen hörte demnach secundär in mehreren Fällen schon der Säftezufluss auf, und die Achsentheile waren von da an im Absterben begriffen. Viele andere von den sterilen Zweigen richteten sich aber zum 27. und 28. wieder auf in Folge von günstiger Insolation (trotz abnehmendem Maximum) bei genügender Befeuchtung. Aus dieser Beweglichkeit zu einer Zeit, wo die Achse des Laubsprosses bereits verholzt und starr war, geht zugleich der Unterschied auch in dieser Beziehung zwischen beiden hervor. Am 14. Juni ist die grosse Mehrzahl der Sträusse umhängend und ganz verdorrt.

Was den Rhythmus im Wachsthum der Achsengebilde des Blüthenstandes betrifft, so ist derselbe, soweit meine Beobachtungen reichen, ein streng regelmässiger. Das Stück der Hauptachse von der ersten bis zur zweiten Seiten-Verzweigung war ausgewachsen am 24. April; das oberwärts folgende am 28. mit 9 Lin.; das nächstfolgende am 30. mit 10 Lin. Alle diese wuchsen von dem bezeichneten Zeitpuncte an nicht mehr weiter, die fernere Verlängerung des Blumen-Triebes geschieht also ausschliesslich durch das Wachsthum der oberen, jüngeren Internodien.

Das Wachsthum der einzelnen Blüthen

11d. (Fig. 15.),

welches vom 14. bis zum 19. Mai genauer beobachtet

wurde, zeigt während dieser Tage ein durchaus gleichmässiges und stetiges Steigen, entsprechend der trocknen Witterung und dem zunehmenden, günstigen Sonnenschein bei milden Nächten, welche über 7 Grad bleiben. — Am 28. Mai schon waren wenige Blüthen mehr zu sehn; am 14. Juni sind alle verwelkt, ohne einen Fruchtansatz, der sonst hier am Orte an jedem Strausse, wenn auch spärlich, vorzukommen pflegt.

12. Triticum vulgare, Winter-Weizen, Blätter nebst Stamm.

(Fig. 31.)

Da diese Vegetation nur unvollständig beobachtet wurde, so gibt sie uns wenig Stoff zu eingehenden Untersuchungen. Nur wenige Puncte sollen desshalb hervorgehoben werden.

Wie der (für so frühe Zeit verhältnissmässig kräftige) Zuwachs von 2 Lin. am 23. März (Nachmittags) veranlasst ist durch den wesentlich verlängerten Sonnenschein am vorhergehenden Tage, so ist der Stillstand des Wachsthums am 26. und 27. März die Folge von dem fast gänzlichen Ausbleiben des Sonnenscheins an den entsprechenden Tagen. Der statt dessen eingetretene Regen ist bei einer Mitteltemperatur von nur circa 4 Grad offenbar nicht geeignet, diess wieder auszugleichen.

Am 6. April sehn wir einen starken Zuwachs von 7 Lin.; zwei Tage mit 50 und 37 Viertelstunden Sonnenschein, bei einer Bodentemperatur von fast 6 Grad, bringen diese Wirkung hervor, während die sehr kühle Nacht (Minimum + 0,6 Grad) keinen Einfluss geäussert hat.

Am 7. Apr. sinkt der Zuwachs von 7 Lin. auf 3 Lin. Während der Sonnenschein genau wie gestern, das Luft-Maximum sogar auf 14,1 Grad gestiegen ist, auch die Bodentemperatur langsam weiter steigt, ist diese Erscheinung auffallend. Sie liegt darin, dass heute wirklich der Frostpunct überschritten wurde, die Felder waren am Morgen mit Reif bedeckt. (Das Register-Thermometer zeigt

nur +0,1 Grad, obgleich es einen sonst ganz geeigneten Platz hat. Man sieht hieraus, dass für in's Einzelne gehende Erklärungen diess Instrument nicht ausreicht; man müsste es denn, statt wie gewöhnlich mehrere Fuss hoch vom Boden an die Wand eines Gebäudes, vielmehr gerade platt auf den Boden legen, mitten in's Gras auf einer von den Wohnungen ganz entfernten Stelle, um so die Wirkung der nächtlichen Strahlung vor sich gehn zu lassen. Man erhält sonst zwar Zahlen, aber diese sind werthlos, denn sie geben nicht, was sie geben sollen, nämlich ein selbst nur annäherndes Bild von den wirklichen Vorgängen in der Natur. Dieser „strahlende Thermograph" ist aber bis jetzt nur an äusserst wenigen meteorologischen Stationen (z. B. Chiswick) eingeführt. Betrachtet man auf unserer Tafel oder in den Tabellen die Reifnächte im April, Mai und September, so sieht man, dass sie fast niemals von dem Thermographen angezeigt worden, obgleich die Grade desselben vollkommen richtig zeigen. Was soll man nun aber erst mit Beobachtungen an Thermographen machen, welche — wie gewöhnlich! — im Innern geschlossener Häusergruppen, hoch oben weit über dem kalten, auf der Erde kriechenden nordöstlichen Luftstrome aufgehängt sind, und zudem noch ein Dach gegen den Regen über sich haben, welches alle Strahlung unmöglich macht? Als käme es nicht eben gerade darauf an, auch diese Nebenwirkung kennen zu lernen, die so wesentlich auf die Vegetation einwirkt.*) Wie Leverrier unlängst den Parisern ankündigte, dass sie sich hineinfinden müssten, von nun an mit einem kälteren Jahresmittel zufrieden zu sein, da das bisher seit vielen Jahren gebrauchte Normal-Thermometer des kaiserlichen Observatoriums — eines Instituts, welches von Staats wegen und mit enormen Mitteln unterhalten wird — um ca. $\frac{1}{2}$ Grad zu hoch (also unrichtig) ge-

*) Vor Kurzem hat Martins durch eine grössere Zahl gleichzeitiger Beobachtungen in Montpellier nachgewiesen, dass mitunter an verschiedenen Stellen in derselben Stadt, die Kältegrade um volle 8 Grad differiren können. (Comptes rendus 1855. No. 6. p. 299. Febr.)

zeigt habe; so möchte auch ich mancher Stadt, deren Beobachtungs-Verhältnisse mir genauer bekannt sind, voraussagen, dass sie einstens zu sehr veränderten und unerwünschten Ergebnissen kommen wird, wenn die Beobachtungen wirklich zweckmässig angestellt sein werden.

Am 20. April sehn wir die Curve plötzlich von 4 Lin. auf 9 Lin. steigen. Auch diessmal ist wieder eine Eisnacht im Spiele, welche die offenbar in kräftigem Steigen begriffene Curve auf 4 Lin. herabgedrückt hatte, als am 19. das Minimum — diessmal ohne Reifbildung — auf —0,8 Grad sank. Am 20. nun blieb das Minimum über Null (+0,7 Grad), und der — wie gestern — sehr günstige Sonnenschein, welcher auch alle Temperaturen in die Höhe hob, bewirkte ein so energisches Wachsthum.

Sogleich der 21. April liefert den Beweis, dass diese Auffassung die richtige ist. Denn mit der Abnahme des Sonnenscheins von 52 auf 13 Viertelstunden sinkt der Zuwachs sofort von 9 Lin. auf 3 Lin. herab (Messung um 11 Uhr).

13a. und b. Vitis vinifera, Weinrebe.

(Fig. 4, 5, 9, 8 und 18, 10, 17, 25.)

Beobachtungen an zwei neben einander stehenden Stöcken, an einer südwestlich exponirten Mauer.

Die ersten Knospen unserer Pflanzen, welche vom 6. bis 21. April gethränt hatten, waren in ihrem Wachsthum durch den Nachfrost vom 24./25. April gestört worden, und erst mit dem 12. Mai beginnt ein neues Treiben an den Stöcken; ganz unten, nahe der Erde, hatte eine Adventiv-Knospe sogar bereits ein Blättchen von 9 Lin. Länge entfaltet. In günstiger Lage (S.-Exposition) auf der Höhe von Schiffenberg, 400 par. Fuss höher als Giessen, wo der Nachfrost schwächer eingewirkt hatte, waren dagegen am 6. Mai schon Blätter bis zu 2 Zoll 6 Lin. Länge vorhanden, dabei 2 Zoll 9 Lin. breit; während in der Niederung, im bot. Garten, noch gar keine Triebe zu sehn waren.

Das endlich beginnende messbare Treiben zum 14. Mai (Fig. 4) ist der äusserst günstigen Sonnenwirkung und einigen auf einander folgenden milderen Nächten von ca. 7 Grad zuzuschreiben. So sinkt denn auch der schwache Zuwachs zum 16. Mai schon wieder auf Null, da 2 Tage lang die Sonne fast nicht (nur 1 und 2 Viertelstunden) geschienen hatte, während die Minima unverändert blieben.

Die weit schneller wachsenden Ranken,

(Fig. 8.)

empfinden — als Achsengebilde — den Mangel an Sonnenschein wohl weniger, wir sehn sie am 16. Mai auf 6 Lin., am 17. auf 8 Lin. Zuwachs. — Von da zum 19. aber sinkt ihr Zuwachs rasch auf 1 Lin., was mit dem Trockenwerden der Luft bis zu 64 und 56 pCt. bei NO-Wind (besonders am 18. stark!) zusammenhängt; indem zugleich der Sonnenschein von 7 auf 22 und 42 Viertelstunden zunimmt, während die Regenlosigkeit seit Langem fortdauert (mit Ausnahme der kleinen Unterbrechungen am 14. und 15. Mai: schwache Regengüsse, welche offenbar mehr den Blättern mit ihrer grossen aufsaugenden Oberfläche zu Gute gekommen sein werden, als den Ranken, welche fast keine Oberfläche darbieten, und in ihrem Wasser-Bedarf auf die Zufuhr aus der Tiefe (Wurzel) angewiesen sind.)

Zum 20. bis 22. Mai wächst die Ranke wieder etwas stärker, es hat also selbst die kühle Nacht vom 20. hier nicht störend eingewirkt, (Reif fiel an dieser Stelle nicht). Im Gegentheil hat es den Anschein, als wenn diese 3 kühleren Nächte (von 1,2, 2,0 und 4,9 Grad) das Wachsthum der Ranke gerade umgekehrt begünstigt hätten, etwa indem sie die Ausdünstung schwächten und so die Wasser-Zufuhr aus dem Boden relativ steigerten.

In kleinen Absätzen sinkt von da zum 25. Mai der Zuwachs auf Null herab, gerade während die Zweig-Achse eine starke Culmination aufwärts erreicht, auch die Blätter sich kräftig strecken. Die Ursache dieser Abnahme (welche, wie die nächstfolgende Zunahme an einer und derselben

Ranke (No. 7) beobachtet wurde) liegt wohl in der zunehmenden Wärme und Trockniss; besonders der 24. Mai war sehr warm und hell, Abends erst spät trat ein Gewitter mit Regen ein, welcher die Ranken bis zum nächsten Morgen um 9 Uhr, wo die Messung Statt fand, noch nicht wieder wesentlich erfrischt und im Wachsthum gefördert hatte. Die Zweig-Achse musste, als von derberer Beschaffenheit, dabei dicker und dem Boden-Wasser (physiologisch betrachtet) näher, von einem gewissen Grade der Trockenheit der Luft weniger oder noch gar nicht afficirt worden sein, welcher auf die so sehr dünnen jungen Rankenspitzen bereits austrocknend und daher lähmend wirkte. Gleich der folgende Tag beweist das Gesagte, denn mit der allmählich weitergreifenden Wirkung jenes starken Regens sehn wir schon am 26. Mai dieselbe Ranke um 6 Lin. verlängert, während Blätter und Achsen zurücksinken (s. u.). Dieser sinkenden Bewegung folgt die Ranke erst um einen Tag verspätet nach, indem sie zum 27. Mai auf 0 Lin. fällt; die Ranke hat hiermit zugleich überhaupt das Ende ihres Wachsthums erreicht.

Blätter (Fig. 5.) und Achse (Fig. 9.)

Das erste lebhaftere Wachsen tritt auf den 22. Mai ein, wo die Achse von 1 Lin. auf 6 Lin. steigt, und auch die Blätter einen entsprechenden (natürlich viel schwächeren) Zuwachs — von 2 Lin. statt 1 Lin. — zeigen. Nach 2 sehr kalten Nächten war diess die erste etwas mildere (3,9 Grad), dazu 2 vorhergehende Tage mit 58 und 60 Viertelstunden Sonnenschein; diess erklärt die Erscheinung zur Genüge. — Zum 24. Mai steigt der Zuwachs der Achse von 5 Lin. auf 9 Lin.; ein hinlänglicher Sonnenschein (von 44 und 37 Viertelstunden), eine mildere Nacht (8,3 Grad) und endlich der weiter fortgeschrittene Zustand der physiologischen Entwickelung haben dieses veranlasst. — Auch zum 25. Mai erhält sich der Zuwachs noch auf derselben Höhe, wozu nun der starke warme Regen (bei 12,9 Grad Mitteltemperatur) nach langer Trockniss ebenfalls

das Seinige beiträgt. — Zum 26. Mai dagegen sinkt der Zuwachs plötzlich von 9 Lin. auf 2 Lin.; die Nachtkühle bis 3 Grad, der auf 13 Viertelstunden verminderte Sonnenschein am vorhergehenden Tage (während die Bodentemperatur noch auf ihrem sehr hohen Stande verharrt), haben dieses veranlasst. — Der am 24. gefallene starke Regen von fast einem Zoll Höhe hat bis zum 25. um 9 Uhr die Bodentemperatur nur um 0,1 Grad herabgedrückt, — von 13,7 Grad auf 13,6 Grad — also kaum nachweisbar; sehr begreiflich, da er bei 12,9 Grad Mitteltemperatur auf einen Boden fiel, welcher Nachmittags 4 Uhr 14,3 Grad bei einer Tiefe von 1 Fuss hatte, also an der Oberfläche bei ziemlich starkem Sonnenschein eine jedenfalls noch weit höhere Temperatur. Es erhellt hieraus, wie sehr es von den augenblicklichen Umständen — weiterhin also auch von der Jahreszeit, wie bekannt — abhängt, ob Regenfälle als wärmendes oder erkältendes Moment bei Betrachtung der Bodentemperatur influiren.

Vom 26. bis zum 29. Mai Vormittags 9 Uhr zeigt der Zuwachs der Achse ein erst kleines und stetiges, dann aber springendes Steigen von 2 Lin. auf 9 Lin. Während Maxima, Mittel und Bodenbefeuchtung keinen Anhaltpunct zur Erklärung dieser Bewegung abgeben, zeigt die Curve der Minima ein treues Spiegelbild derselben; sie hebt sich erst langsam um die kleine Differenz von 4,7 Grad auf 5,0 Grad, — dann aber plötzlich auf 7,8 Grad. Die Sonne hat hier, da sie nur 3 Viertelstunden schien, offenbar nicht mitgewirkt, aber das Achsen-Wachsthum wird davon allem Anscheine nach weniger bedingt, als jenes der Blätter, der eigentlichen Lichtorgane.

Von da zum 31. Mai sinkt die Curve der Achse rasch und tief von 9 Lin. auf 1 Lin., und damit gleichzeitig geht der Blatt-Zuwachs zurück. Der excessive Regen — von 1,15 Zoll —, das Sinken der Bodentemperatur, dann aber besonders die kalte Nacht am 31. selbst (3,7 Grad) inmitten des lebhaftesten Sprossens (um den 20. Mai fiel der Zeitpunct der „allgemeinen Belaubung" der Rebstöcke)

von zahlreichen zarten, saftstrotzenden und empfindlichen Organen, sind die Ursache. Diese Witterungs-Unbilden haben denn auch an diesen und allen benachbarten Stöcken jede Spur von Blüthen-Trieben vollständig zurückgehalten. Nur an einigen sehr geschützten Orten in andern Stadttheilen bereitete sich die Blüthe jetzt allmählich vor; am 15. Juni sah ich die ersten offenen Blumen, am 12. Juli war das Blühen beendigt. (In Mainz fingen die Reben am 26. Mai zu blühen an). Bereits hörte man aus andern Gegenden Nachrichten vom Wiedererscheinen der Traubenkrankheit: um die Mitte Mai aus Tyrol, von den griechischen Inseln, um den 25. Mai von Udine u. s. w.

Zum 1. Juni steigt der Zuwachs rasch wieder von 1 Lin. auf 7 Lin. bei der Achse, und im entsprechenden Verhältniss schwächer (um 1 Lin.) auch bei den Blättern. Anhaltender Sonnenschein bei sehr mässiger Befeuchtung der Blätter durch Nebel und etwas Regen, während der Unter-Grund von den letzten grossen Regengüssen her noch reichlichst getränkt ist, eine mildere Nacht (von 3,3 auf 3,8 Grad gestiegen) und allerseits sich etwas hebende Temperaturen sind die Veranlassung.

Nach 2 Tagen mit starkem Zuwachs (von je 10 Lin.) sinkt die Curve der Achse zum 15. Juni auf 5 Lin. herab, mit ihr jene der Blätter. Wiederholter und vermehrter Regen, abnehmender Sonnenschein, sinkende Maxima (von 18,3 Grad auf 15,0 Grad) erklären diess. — Zum 16. und 17. Juni hebt sich der Zuwachs der Achse mit steigendem Maximum (von 16,2 Grad und 17,3 Grad) bis auf 11 Lin., während der Sonnenschein äusserst schwach bleibt (7 und 12 Viertelstunden); daher wachsen denn die Blätter auch nur kümmerlich weiter, Tag für Tag nur 1 Lin. Es scheint hiernach abermals, dass für die Achse ein hohes Maximum schon genügt, während die Blätter durchaus der Insolation in erster Linie bedürfen.

Die vielen kalten Nächte im Anfange des Juni (bis 2,0 Grad herab) mögen die Ursache davon sein, dass jetzt Spuren eines Leidens sich hier und da an den zärteren

Organen bemerken lassen. Am 16. Juni zeigt sich die Ranke No. 9, die jüngste, geschwärzt. — Zum 18. und 19. Juni sinkt der Achsen-Zuwachs auf 6 Lin. und weiter auf 4 Lin., trotz starker Insolation und genügender Befeuchtung bei sehr günstiger Bodentemperatur (13,6 Grad im Mittel). Vielleicht ist die Veranlassung in der etwas kühleren Nacht gegeben, da das Minimum von 12,2 auf 9,4 Grad sinkt. Freilich ist am 19. das Minimum wieder auf 11,5 Grad gestiegen, und doch dauert, wie gesagt, das Sinken des Wachsthums fort, während auch die Blätter nur sehr schwach ihr Wachsthum fördern. Nach Einigen sind sehr grosse Temperatur-Schwankungen der Luft, wie wir eine solche am 18. Juni beobachten (um 11,6 Grade), an und für sich schon der Rebe nicht zuträglich. Allein dagegen spricht, dass wir auf die noch grössere Schwankung am 31. Mai (um 13,6 Grade) den Zuwachs der Achse um 6 Lin. steigen (statt abnehmen) sehn. Und da am 31. Mai das Minimum auf 3,3 Grad, am 18. dagegen nur auf 9,7 Grad herabgeht, so liegt auch in der relativen Stellung der Luftschwankung zum Gefrierpuncte keine Erklärung dieser Verschiedenheit.

Eine nähere Untersuchung lässt das Auffallende in jenem Sinken und wieder Steigen grösstentheils verschwinden. Die Zuwachszahlen der Curve vom 17. Juni weiter:

11 Lin., 6 Lin., 4 Lin. gehören nämlich dem Achsenstücke No. 9 an, und setzen fort 8 Lin., 2, 3, 3, 1, 1, Ende; diess Stück war also dem Auswachsen schon nahe, der Zuwachs bereits in physiologisch begründetem Rückgang.

Die hohe Culmination der Curve am 20. Juni dagegen (mit 11 Lin.) gehört dem jungen Achsenstücke No. 10 an, welches heute zum ersten Male zur Messung kam, kann also nicht ohne Weiteres als unmittelbare Fortsetzung jener Curve betrachtet werden.

Hiernach bleibt eigentlich nur die weit kleinere Steigung von 4 Lin. auf 8 Lin. bei dem Achsenstücke No. 9 am 20. Juni zu erklären. Sie findet sich ganz ähnlich

auch bei der Achse der Kartoffel (Fig. 24) und bei der Gerste (Fig. 43), und ist bereits oben (unter Gerste 3a.) als auf den im Allgemeinen günstigen Temperatur-Verhältnissen, auf der Abnahme des übermässigen Regens, vor Allem aber auf der ausnehmend günstigen Temperatur (14,9 Grad) des durchfeuchteten Bodens beruhend nachgewiesen worden. In diese Zeit fällt auch das massenhafte Auftreten der kleinen Drüschen, welche die jungen Achsen-Triebe der Rebe bedecken.

Zum 21. Juni sinkt der Zuwachs rasch von 11 Lin. auf 3 Lin.; die Bodentemperatur ist seit gestern 9 Uhr von 14,7 Grad auf 13,7 Grad herabgegangen, und die Insolation am 20. war so schwach, dass die halbtägige Schwankung der Erdwärme unmessbar blieb; zugleich war das Minimum der Luft von 10,5 Grad auf 8,0 Grad herabgegangen.

Vom 21. an bis zum 27. Juni hebt sich der Zuwachs der Achse ziemlich stetig bis zu seiner höchsten Culmination, auf 14 Lin.; stetig wärmer werdende Nächte, steigende Maxima, welche ihre Culmination mit 22 Grad eben am 26. erreichen, bei genügender Befeuchtung, erklären diess leicht. Anders verhält sich auch hier wieder das Blätterwachsthum. Es begleitet jenes der Achse vom 22. bis zum 25. Juni, wo es (mit 3 Lin.) sein erstes Maximum erreicht, dann aber — von jenem divergirend — zum 27. auf 1 Lin. herabgeht. Allem Anscheine nach ist hier wieder der Mangel an Sonnenschein (nur 5 Viertelstunden am 26.) die Ursache dieser Depression. — Von da neues und stärkeres Steigen der Blätter-Curve bis zum 28. Juni, wo das zweite und höchste Maximum mit 5 Lin. erreicht wird, eine sehr bedeutende Grösse, um so auffallender, als die Achse an diesem Tage tief heruntergeht. Dieser Sprung von 1 Lin. auf 5 Lin. ist offenbar veranlasst durch den bei mässiger Befeuchtung durch volle 41 Viertelstunden währenden Sonnenschein; eine Grösse, welche seit dem 6. Juni nicht wieder vorgekommen war. Der Achse dagegen ist das auf den 27. fallende Sinken der Luft-Maxima von 22 Grad auf 18 Grad empfindlich gewesen, während

Befeuchtung und Bodenwärme keinen Anhaltpunct für die Erklärung geben.

Wenn man hier wieder sieht, wie bei einer und derselben Pflanze verschiedene Organe — Blatt und Zweig — ganz verschiedene meteorische Bedürfnisse haben, so wird man wohl hoffentlich darauf verzichten, in irgend einem einzelnen Factor, wie z. B. in der Mitteltemperatur, den Schlüssel zur Gesammtvegetation einer Pflanze finden zu wollen.

Zum 29. Juni sinken beide Curven tief herab, die Achse bis zu 2 Lin.; tiefer, als seit einem ganzen Monat. Dieses rasche Sinken ist eine Fortsetzung der zum 28. bereits begonnenen und oben erklärten Bewegung abwärts, fortgesetzt durch die Fortdauer derselben Ursache, nämlich ein tiefes und immer tieferes Herabgehn der Luft-Maxima, welche endlich am 30. Juni auf 13 Grad sinken (von 22 Grad), während gleichzeitig die mittlere Boden-Temperatur von von 15,4 Grad auf 11,4 Grad (am 2. Juli) herabgeht; — worauf denn zum 1. Juli in Folge des wahrhaft furchtbaren Wetters mit anhaltendem SW.-Winde der Achsenzuwachs gänzlich stille steht.

Auch das Blatt-Wachsthum geht vom 28. an bis zum 1. Juli auf Null herab; der fast fehlende Sonnenschein am 28. (nur 3 Viertelstunden), der fortwährende und rasch zunehmende Regen sind ihm ungünstig.

Die nächste Woche hindurch zeigt sich der Zuwachs von Achse und Blättern in einer Weise beeinträchtigt und so unregelmässig, wie weder je zuvor, noch nachher. Der Anblick dieser Curve ist in hohem Grade überraschend. Eine ganze Reihe sehr kühler Nächte — von 7,2 Grad, 7,0 Grad, 7,2 und 6,6 Grad, und wenig auf und ab s. Fig. 58 — inmitten der wärmsten Jahreszeit, erscheint als die Hauptursache des auffallenden Phänomens, dass das Wachsthum fast ganz, ja meistens gänzlich stille steht vom 1. bis zum 12. Juli. Es sind das dieselben Unglückstage, an welchen auch die Kartoffelkrankheit zum vollen Ausbruche kam (s. o.). — Während die Blätter ohne

Ausnahme am 30. Juni noch allesammt grün und frisch waren, erscheinen die jungen Blättchen am 3. Juli an verschiedenen Pflanzen mit kleinen schwarzen Strichelchen behaftet, ebenso die Blattstiele und die Ranken; offenbar dem brandigen Absterben nahe.

Am 5. Juli erscheinen die jungen Zweige schwarzstreifig; kurz ein Erkranken der Rebe ist nicht mehr zu verkennen, von Mehlthau übrigens keine Spur zu sehn. Und nicht nur im botan. Garten an diesen und anderen Stöcken trat die Erscheinung auf, auch in andern Stadttheilen, namentlich auch an Exemplaren, welche reich geblüht hatten (Exposition WSW.); ferner auch auf höheren Lagen, z. B. in Braunfels (um 300 Fuss höher als Giessen) an einer sehr luftigen gegen S. exponirten Mauer an einem und dem andern Stocke (nach eigenen Beobachtungen am 9 Juli), hier ebenfalls ohne Spur des Oidium. Am 11. Juli waren auch an der Rebe 13b. gegen das Ende des Sprosses Spuren schwarzer Streifen zu erkennen, am 17. ebenda die Spitze des Gabelastes einer Ranke (No. 12) geschwärzt. Erwägt man die Uebersättigung der Blätter und aller jüngeren Gebilde mit Wasser bei anhaltendem Regen (kein Tag regenfrei vom 22. Juni bis zum 15. Juli); die Ersäufung des Bodens im Wasser, zumal als am 7. Juli die wolkenbruchähnliche Masse von 1,15 Zoll Regen (mit Gewitter) niederfiel, dabei am Vormittag nur 1 Viertelstunde Sonnenschein, am Nachmittage 3 Viertelstunden; dass der 8. Juli kaum besser war (Regen fast ununterbrochen von Morgen bis Abend); dass — wie wir oben erkannt haben — die wieder steigenden Maxima und Bodentemperaturen den Blättern (also den eigentlichen Vetations-Organen, von denen am Ende das Gedeihen des ganzen Gewächses abhängt) durchaus nicht ersetzen konnten, was diese in jener Beziehung einbüssten; so müssten wir es in der That weit eher auffallend finden, wenn eine so zarte Pflanze, wie eben die Rebe, dafür unempfindlich bleiben sollte. Es hiesse verlangen, dass ein Fisch ausser dem Wasser, ein Vogel unter Wasser gesund bleibe. —

Die Zeit des Mehlthaues, welcher — wie die übrigen Schmarotzer-Pilzchen, deren Bekanntschaft wir im Laufe dieser Untersuchungen gemacht haben, eine Hochsommer- und Herbstpflanze ist, war noch nicht gekommen, die Krankheit verlief, wie bei der Frühkartoffel (s. o.), noch ohne jene Begleiter.

So fand ich das Oidium leucoconium Desmaz. (Sturm, Pilze. 29 (34). Klotzsch hb. myc. 1778) am 11. Sept. 1853 auf Lamium purpureum; am 23. Sept. 1853 auf Blättern eines Ranunkels und einer Composite in vollster Vegetation; — das Oidium Tuckeri ist von obigem wohl schwerlich verschieden.

Mohl (bot. Ztg. 1853. Sp. 137) fand in demselben Jahre „in der zweiten Hälfte des Sommers" in Tyrol den Rebenpilz äusserst verbreitet u. s. w. — Ebenso (1853) fand sich in Portugal das Oidium ziemlich spät, ja sogar lange nach dem Sammeln der Früchte und dem Abfallen der Blätter erschien es noch neuerdings fleckenweise auf den jungen Trieben mancher Rebstöcke (Forrester in philos. Magaz. 1855. Jan. No. 5, 6. p. 69. — Vol. IX.).

1854 wurde u. a. in Steyermark dasselbe beobachtet, was von mir in Giessen. Zu Ende Juni erschienen die Trauben gefleckt, die Reife ging nicht vorwärts, das Laub schrumpfte vielfach zusammen, am Rebholze selbst sah man schwarzbraune Flecken. Der Mehlthau trat dagegen erst Ende August ein, ging aber durch das gute Septemberwetter wieder verloren, so dass die Trauben ausgezeitigt wurden (s. Wochenblatt der steyermärkischen Landwirthschafts-Gesellschaft, 1855. No. 1.).

In Giessen habe ich in diesem Jahre das Oidium gar nicht bemerkt.

Wenn sich Obiges durch fernere Beobachtungen bestätigen sollte (und ich könnte mit weit mehreren Citaten meine Ansicht belegen, wenn in so difficilen Puncten damit etwas wirklich bewiesen werden könnte), so wird man zwischen Krankheit und Krankheit unterscheiden müssen; denn es scheint hiernach die Sache so zu liegen.

Reben (und Kartoffeln) können unter gewissen Witterungsverhältnissen so schwer leiden, dass sie mit Säfte-Entmischung erkranken und endlich stellenweise brandig absterben — d. h. schwärzliche, leblose Flecken zeigen; an allen Theilen, Laub, Ranken, Blüthen, Früchten, Knollen.

Tritt ähnliches Erkranken im hohen Juli, August und später ein, so vergesellschaftet sich hiermit eine Reihe von Schmarotzer-Pilzen, welche dieser Jahreszeit angehören und auf einer leidenden, mit entmischten Säften stellenweise erfüllten Pflanze — wie alle solche Parasiten — einen sehr günstigen Boden finden, ohne sich gerade, wenn das Wetter ihrem Wachsthum günstig ist, ausschliesslich auf solche zu beschränken. So ist wiederholt nachgewiesen worden, dass der Traubenpilz, auf ganz gesunde Beeren übertragen, dort rasch um sich greift (s. u. A. Forrester l. c. und Dessoye in Compt. rend. 1854. No. 9. August. p. 431), während die Impfungen bei dem Kartoffel-Kraute meistens misslungen sind (s. Gaudichaud: berl. bot. Ztg. 1848. Sp. 661, — und Caspary in Flora 1855 p. 648).

Diese Pilze nun, bei der Kartoffel von untergeordneter Bedeutung, können so massenhaft auftreten, dass sie selbst wieder ein gefährliches Leiden der Rebe — zunächst Atrophie, nicht Brand — veranlassen, sie durch Ansaugen der Epidermis auf den Beeren u. s. w. erschöpfen, die Früchte zum Platzen bringen u. s. w.; vergleichbar dem Brandpilze des Weizens. Diess wäre denn die zweite Form der „Traubenkrankheit", ein offenbar zu viel- und desshalb nichts-sagendes Wort. Man würde besser sagen: Rebenfäule, Rebenfäule mit Mehlthau, Mehlthau ohne Fäule; erstere wäre demnach als Reben-Krankheit, letztere als Reben-Verheerung zu bezeichnen.

Dass es für die Praxis unter so bewandten Umständen ein Streit um des Kaisers Bart ist, ob die üble Witterung, oder der Schmarotzerpilz das Primäre ist, leuchtet ein. Der Pilz erreicht ohne geeignete Witterung nicht die gefährliche Höhe seiner Vegetation. Wir sind demnach vollkommen berechtigt, die Witterungsverhältnisse als

massgebend bei vorliegender Untersuchung in den Vordergrund zu stellen.

Wenn die Feldmäuse unsere Aernde verzehren, so wird niemand sagen, das Wetter habe dieselbe verzehrt, aber mittelbar ist doch nur die Witterung schuld; sie ermöglicht und begünstigt die übergrosse Vermehrung dieser Gäste, wie sie auch das einzige wahrhaft praktische Mittel zu ihrer Vertilgung ist. Ganz ebenso bei dem Traubenpilze.

Dass gegen die Säfte-Entmischung kein Mittel existirt, wird Jeder begreiflich finden, wenn er bedenkt, dass eine noch weit furchtbarere Säfte-Entmischung, nämlich die Cholera, trotz Bréantschem Preise, allen Bemühungen trotzt. Wir können das Wetter eben nicht ändern, wir können nur auf bessere Zeiten hoffen oder Bier trinken und die Cultur des Weinstocks aufgeben. Aber auch der Mehlthau spottet unserer Anstrengungen, denn erstlich hilft das empfohlenste Mittel, die Schwefelung, nichts oder nicht viel; dann aber ist es unpraktisch, weil viel zu theuer. So berrechnet z. B. Forrester (l. c. p. 72), dass die Ausgabe zum Behufe eines solchen Rettungs-Versuches in den Portwein-Districten in einem einzigen Jahre eine Summe kosten würde, welche der Einnahme von $1\frac{1}{2}$ Jahren gleich kommt, „oder mehr als der ganzen Revenüe von Portugal für ein ganzes Jahr."

In Bezug auf die erwähnte Unwirksamkeit der Schwefelung citire ich statt anderer die Ansichten und Erfahrungen der ersten Autoritäten in dieser Beziehung (s. Compt. rendus, 1854. 3. Jul. p. 18.). Man wirft der betreffenden Commission der französ. Akademie vor, warum sie über die vielen Schriften, Eingaben, Briefe u. s. w. des Jahres 1853, betr. die Traubenkrankheit, nicht berichtet habe. Decaisne: Die Commission hat nur geschwiegen, weil alle vorgeschlagenen Mittel bei den angestellten Versuchen sich nicht bewährt haben. Payen behauptet dagegen, dass die Mitglieder der Société impériale et centrale d'agriculture und der Société imp. d'horticulture bei vielen Gelegenheiten

ihre auf Erfahrung gegründete Ansicht dahin ausgesprochen hätten, dass das Schwefelpulver ein sicheres Mittel zur Bekämpfung des Oidium und der Krankheit sei; die Gärtner von Thomery hätten ebenfalls die trefflichsten Erfolge gehabt. Auch sei vom Vorschlage von Astley Price (5fach Schwefel-Calcium) das Beste zu erwarten. — Hierauf antwortet Decaisne: Er läugne nicht die Wirkung der Schwefeldämpfe auf die getriebenen Rebstöcke (chauffées), aber man dürfe sich desshalb doch keiner Täuschung über den Nutzen des Schwefels hingeben. Er habe unter seinen Augen Spaliere mit Frankenthaler und Gutedel am Museum, welche zweimal, im Jahre 1852 und 1853, geschwefelt worden seien; aber weit entfernt, geheilt zu sein, sind sie jetzt (1854) in einem solchen Zustande der Schwäche, dass nicht nur die Triebe zu blühen aufhörten, sondern auch die Farbe der Blätter und ihre schwache Entwickelung selbst dem ungeübtesten Auge alle Zeichen einer gegeschwächten Pflanze verrathen; indessen hat sich das Oidium noch nicht auf den Blättern gezeigt.

— Aber die Krankheit griff für diessmal nicht weiter um sich. Mit dem 15. Juli stellt sich das günstigste Wachswetter ein, das man sich denken kann. Der Boden in allen Tiefen durchfeuchtet, die Sonnenschein-Dauer von 13 Viertelstunden plötzlich auf 59 Viertelstunden steigend und nun 14 Tage lang ohne Unterbrechung in ähnlicher Weise, ja wiederholt bis zu 61 und 62 Viertelstunden, mit nur vorübergehenden Depressionen, sich fortsetzend; die Bodentemperatur auf dem Gipfel ihrer Jahres-Curve mit 20,3 Grad; das Luft-Maximum im Sonnenschein am 22. auf 32 Grad, — das Alles sind Verhältnisse von einer Vortrefflichkeit, wie sie bis jetzt nicht entfernt vorgekommen waren.

Ziehen wir von nun an auch die Wachsthums-Curven des andern Rebstocks,

13 b.

in Betracht, so bemerken wir, dass auch hier die Blätter (Fig. 10) nach mehrtägigem schwachem Fortwachsen (um

je 2 Lin.) plötzlich zum 16. und 17. Juli auf 4 Lin. und 5 Lin. steigen, während gleichzeitig die Curve der Achse (Fig. 17) rasch von 7 Lin. auf 8, 10, 17 und 18 Lin. sich hebt!

Zum 18. Juli stehen die beiden Blatt-Curven auf 2 Lin. und 3 Lin., sind demnach beide um ein Geringes gesunken. Die vorübergehende Abnahme der Insolation von 59 auf 26 und 42 Viertelstunden mag die Veranlassung sein; denn mit der Hebung derselben auf 48 und 61 Viertelstunden tritt wieder eine Hebung des Blatt-Wachsthums zum 19. und 20. Juli ein, bei Fig. 10 alsbald, bei Fig. 5 weniger momentan. In Bezug auf letztere ist zu bemerken, dass der betreffende Zweig sich in diesen Tagen mehr und mehr der Erde zuneigte, bis er sie am 25. Juli wirklich erreichte und seine Ranken auf ihr niederlegte. Es wäre möglich, dass hierdurch der Einfluss der Atmosphärilien etwas modificirt worden. Auf der andern Seite ist aber jedenfalls soviel klar, dass diese ganze Blatt-Curve wesentlich schwächere und trägere Bewegungen macht, als jene unter Fig. 10 dargestellte; ein vergleichender Blick auf beide ergibt dieses offenbar rein individuelle Verhältniss unmittelbar.

Zum 21. Juli beobachten wir an Blättern und Ranken allerseits sehr hohe Stände, dort von 3 Lin. und 4 Lin., hier von 4 Lin. (Fig. 18), bei der Achse Fig. 17 sogar von 28 Lin., also über Eine Linie auf die Stunde. Die Ursache ist naheliegend, es ist die Culmination alles Dessen, was an begünstigenden Momenten für das Pflanzen-Wachsthum überhaupt nur existirt: ein noch ziemlich feuchter Boden, anhaltender Sonnenschein vom frühesten Morgen bis zum späten Abend, die höchsten Luft- und Bodentemperaturen des ganzen Jahrganges u. s. w.

Nur die Ranken unter Fig. 25 haben schon einen Tag früher ihre (höchste) Culmination mit 19 Lin. erreicht, und sind heute (zum 21.) wieder auf 10 Lin. zurückgegangen; für diese zarten, dünnen, durchaus unselbstständigen Gebilde, welche dem Austrocknen ihrer Säfte mehr als jeder

andere Theil der Rebe unterworfen sind, ist dieser Tag schon etwas zu heiss und zu trocken gewesen; die Luft enthielt am 20. nur 69 pCt. Feuchtigkeit. Die Ranken der andern Pflanze (Fig. 18) dagegen zeigen diese Depression nicht, sie gehn parallel mit Blättern und Zweigen in die Höhe. Es liegt diess wohl ohne Zweifel darin, dass sie fast dem Boden auflagen (s. o.), also der austrocknenden Luft bei weitem weniger ausgesetzt waren.

Zum 22. Juli sinken die Curven der Achsen, der Blätter, und auch die der Ranken von 13a. mehr oder weniger tief herab, während jene der Ranken von 13b. (Fig. 25) wieder von 9 Lin. auf 14 Lin. steigt. Für Zweige und Blätter scheint die grosse Wärme denn doch allmählich ebenfalls allzu austrocknend zu wirken. Immerhin zeigt die Achse des Zweiges von 13a. noch die bedeutende Grösse von 21 Lin. Zuwachs, die Ranken von 13b. steigen von 10 Lin. auf 14 Lin., eine Durchschnitts-Höhe ihres Zuwachses während dieser und der nächstfolgenden Wochen. Die Ranken No. 12 und 13 der Rebe 13a., nach welchen die Curve Fig. 18 construirt ist, sind ihrem Wachsthumsende aber bereits sehr nahe, ihr Zuwachs schwankt nur noch zwischen 4 Lin. und völligem Stillstande; schon am 23. Juli ist die No. 13 hinabgeschlagen, am folgenden Tage bereits verbogen, und zeigt überhaupt vom 22. bis zum 24. nur noch einen Gesammtzuwachs von 2 Lin. (nämlich von 1 Zoll 9 Lin. auf 1 Zoll 11 Lin.). Sie kommt daher nicht weiter in Betracht.

Zum 23. Juli steigen wieder alle Linien ein wenig, nur jene der Ranken sinkt (von 14 auf 9 Lin.). Es ist nicht wohl anzunehmen, dass die paar Viertelstunden, welche die Sonne weniger scheint, als am vorhergehenden Tage, (55 statt 61 Viertelstunden), diess veranlasst haben sollten, im Gegentheile könnte man davon, so gut wie bei den andern Organen, in Betracht der zunehmenden Trockniss eine verhältnissmässige Begünstigung des Wachsthums erwarten. Die Depression des Zuwachses der Ranken von 14 Lin. auf 9 Lin. (an einer und derselben Ranke

sind die Zahlen: 14, 8, dann 10 und 0) hat ihren Grund wohl in den Verhältnissen des *Windes*, nämlich in seiner relativen *Stärke*. Es gibt uns die Betrachtung gerade solcher sehr zarter, wasser-bedürftiger, und doch so schutzloser und leicht austrocknender Fädchen, wie diese Ranken sind, hier zum ersten Male Gelegenheit, diess wichtige Moment etwas schärfer in's Auge zu fassen. Es ist einleuchtend, dass die Trockenheit der Luft von 70 pCt. Wasserdampf-Gehalt ganz anders austrocknend wirken muss, wenn die Luft stille steht, als wenn sie in jeder Secunde vollständig gewechselt wird, denn in letzterem Falle werden die Ranken stets von *gleich* trocknen Lufttheilchen umspült und ausgesogen. Jede Hausfrau weiss, dass ein lebhafter Wind das Trocknen der Wäsche ausserordentlich beschleunigt, ja es ist die Bewegung der Luft geradezu von *grösserem* Einflusse, als der Zustand ihrer Feuchtigkeit. Käme dazu aber noch der Umstand, dass gerade in den Stunden, wo der Wind am lebhaftesten ging, die Feuchtigkeit der Luft wesentlich geringer wäre, als im *Mittel* des Tages sich ausdrückt, so muss die Wirkung noch weit auffallender werden.

Ich besitze nun über die Windes-Stärke in Ermangelung eines Anemometers zwar nicht genaue Messungen, sondern nur möglichst exacte Schätzungen (von Herrn *Conzen*), aber diese ergeben mit Rücksicht auf die Luftfeuchtigkeit folgendes Resultat. *)

---

*) Hier wären Beobachtungen über die Stärke der täglichen *Verdunstung* höchst brauchbar. Trotz ihrer Wichtigkeit, wie sie mir jetzt klar vor Augen liegt, habe ich so wenig zu rechter Zeit daran gedacht, als fast alle andern Beobachter sie für beachtungswerth halten; es gibt nur einige wenige Stationen, wo die Verdunstung regelmässig beobachtet wird.

Juli 1854.	Zuwachs der Ranke (um 9 Uhr) und Richtung des Wachsthums.	Stunde.	Relative Feuchtigkeit der Luft. pCt.	Windstärke. *)	Halbtägige Schwankung der Erdboden-Temperat.	Insolations-Differenz.
21	. .	2h	40	1		
. .	. .	10h	86	1		
22	. .	6h	86	1	. .	
			Summe 212	3		
. .	14''' ↗	. .	. .	.	2,0°	6,0°
. .	. .	2h	40	1		
. .	. .	10h	85	0		
23	. .	6h	88	1	. .	
			Summe 213	2		
. .	9''' ↘	. .	. .	.	1,0°	4,8°
. .	. .	2h	39	1		
. .	. .	10h	72	0		
24	. .	6h	87	1	. .	
			Summe 198	2		
. .	17''' ↗ !	. .	. .	.	1,0°	4,2°
. .	. .	2h	37	2		
. .	. .	10h	81	0		
25	. .	6h	88	1	. .	
			Summe 206	3		
. .	14''' ↘ !	. .	. .	.	0,8°	4,6°

Hieraus ergibt sich, wenn man den um 9 Uhr Morgens gefundenen Zuwachs der Ranke mit den vorhergehenden Wind- und Feuchtigkeitsverhältnissen um 2, 10 und 6 Uhr vergleicht, Folgendes. Das Sinken des Zuwachses zum 23. muss der excessiven Insolation zugeschrieben werden, indem die halbtägige Differenz der Bodentemperatur am vorhergehenden Tage die ausserordentliche Höhe von 2 Grad erreichte, und die Insolations-Differenz volle 6 Grad betrug. — Zum 24. Juli starkes Steigen der Curve (gleichzeitig mit den übrigen Curven) von 9 Lin. auf 17 Lin. Obgleich die Sonne am 23. länger wie am vorhergehenden Tage schien,

*) 1 heisst leichter Wind; 4 Orkan.

nämlich 61 statt 55 Viertelstunden, so war doch der Sonnenbrand nur halb so stark, die Schwankung der Bodenwärme beträgt nur 1 statt 2 Grad, die Insolations-Differenz nur 4,8 Grad statt 6 Grad. Dieser Nachlass kommt dem Wachsthum der lechzenden Pflanzen in so trockner Zeit zu Statten. — Zum 25. Juli sinkt der Zuwachs von 17 Lin. auf 14 Lin., obgleich die zuletzt erwähnten Verhältnisse fortdauern. Diessmal nun liegt die Ursache eben in dem Winde, dessen Stärke von 2 auf 3 zugenommen hat, wobei noch wichtiger ist, dass der stärkste Wind (von 2 Grad Stärke) gerade auf dieselbe Zeit (2 Uhr Nachmittags) fällt, wo die Luft den höchsten Grad der Trockenheit in dieser ganzen Zeit (mit nur 37 pCt.) erreicht hat.

Mit den Ranken sinkt auch der Achsen-Zuwachs zum 25., während die Blätter — bei überhaupt um Vieles geringerer Beweglichkeit — keine Aenderung zeigen. Bei Achsen und Blättern ist übrigens der Zuwachs, absolut genommen, sehr stark (20 Lin. und 5 Lin.), und die Vergleichung beider Curven im Ganzen gewöhnt uns daran, dass einer Schwankung der Achsen-Curve von 25—28 Lin. auf 20 Lin. ab- oder aufwärts in dem Wachsthum der Blätter höchstens eine Veränderung um 1 Lin. äquivalent ist. In der That ist für ein Blatt mit 5 Lin. täglichem Zuwachs eine Differenz um 1 Lin. ein volles Fünftel des Gesammt-Wachsthums; so ist denn auch bei einem Achsen-Wachsthum von 25 Lin. eine Schwankung um 5 Lin. (z. B. auf 20 Lin. abwärts) ebenfalls wieder ein Fünftel. Kurz wir haben bei der Vergleichung zweier so verschiedener Curven nicht sowohl die absolute Grösse der Schwankungen, als vielmehr die Grösse der einzelnen Schwankung mit Rücksicht auf die durchschnittliche und überhaupt mögliche Gesammt-Schwankung des betreffenden Organs in Betracht zu ziehen.

Auch die Schwankungen zum 26. Juli bestätigen diess. — Hier laufen übrigens abermals die Curven der Achsen und der Ranken auseinander, was wiederum mit den Luftfeuchtigkeits-Verhältnissen zusammenzuhängen scheint, wie vorhin.

Vom 26. bis zum 28. und 29. Juli sehn wir alle Curven ungewöhnlich tief sinken. Die Abnahme des Sonnenscheins, welche sich rasch steigert, — man sehe unter Anderm, wie tief die halbtägige Bodentemperatur-Differenz sinkt, ja selbst negativ wird am 27. —, die plötzlich kühl werdenden Nächte, die sinkenden Maxima erklären diess in genügender Weise.

Die Minima der Lufttemperatur sinken am 29. bis 31. Juli noch tiefer, bis ca. 6 Grad!; aber diese 3maligen Minima für sich allein sind nicht im Stande, die Förderung aufzuwiegen, welche die rasch auf 51 und 60 Viertelstunden steigende Insolation den Pflanzen gewährt. Daher denn die Curven lebhaft steigen. Ich halte diese Beobachtung für ausnehmend wichtig in Betracht dessen, was ich oben (um den Anfang Juli) bezüglich der kalten Nächte und ihrer Betheiligung an der Hervorbringung von Reben- und Kartoffelfäule gesagt habe. Hier, wo wir dieselbe Nachtkühle, aber ohne die sonstige üble Combination von Witterungs-Factoren rein vor uns haben, sieht man vollkommen deutlich, dass sie allein nicht entfernt ausreicht, die Pflanze schwer zu benachtheiligen, kurz dass beide Krankheiten nicht hervorgebracht werden durch ein s. g. „Erfrieren über Null."

Die nächste Depression, zum 2. Aug., ist von geringer Bedeutung und bietet keine Schwierigkeit für die Erklärung.

Zum 4. Aug. gehn beide Blatt-Curven und jene der Ranken in die Höhe, während gleichzeitig die der Achse von 16 Lin. auf 7 Lin. sinkt. Diess starke Fallen trifft die Achsenstücke No. 20 und 21 (s. d. Tabellen), es ist sogar eigentlich noch stärker, als in dieser auf die grössten Zuwachszahlen gegründeten Curve hervortritt, nämlich:

		vom 1. Aug. weiter:					
Achsenst. No. 20:	Zuwachs:	16 L.	14 L.	15 L.	2 L.	17 L.	1 L.
„ „ 21:	„	.	.	16	2	19	0,5

Die Ursache davon ist dunkel; denkbar wäre es, dass die Ueberschwemmung des Bodens mit Regen durch mehrere Tage, namentlich aber am 2. Aug. (mit 1,04 Zoll) jetzt nachtheilig auf die Achse wirkte, da diese ihrer Beschaffenheit (als leitendes Organ) nach davon weit mehr betroffen werden muss, als die so zahlreichen Blätter und Ranken, welche überdiess in viel günstigerer Lage desshalb sich befinden, weil sie so zu sagen wahre Ausdünstungs-Organe, — mit grossen Oberflächen versehen, oder fadendünn und daher widerstandslos gegen die trocknende Sonne und Luft — darstellen.

Der 5. Aug. brachte den höchsten Regenfall, welcher überhaupt vorkam (von 1,28 Zoll); und in der That finden wir am 7. Morgens die (ersaufende) Achse auf 3 Lin. Zuwachs herabgesunken, ein Mass, welches bis dahin überhaupt in dieser Kleinheit noch gar nicht vorgekommen war. Auch die Ranken und Blätter zeigen zum 6. eine verhältnissmässige Senkung, welche aber bis zum 7. sich bei ihnen wieder ausgeglichen hat in Folge des von 13 auf 20 Viertelstunden gesteigerten Sonnenscheins und des Aufhörens des Regens während des 6.; am 6. sehen alle Blätter vollkommen gesund aus.

Vom 7. zum 10. Aug. steigen die Curven, zum Theil nicht unbedeutend, doch werden die früheren Grössen aus der Zeit des Vorsommer-Wachsthums nicht mehr erreicht; die Curven senken sich allmählich, der Herbst kündigt sich an. Rasch gesteigerter Sonnenschein (43 Viertelstunden) bei durchfeuchtetem Boden ist die Veranlassung von Obigem.

Für die Ranken-Curve gilt von nun an durch die nächsten Wochen, wo an Feuchtigkeit und Sonnenschein in passendem Verhältnisse niemals Mangel ist, also aussergewöhnliche Verhältnisse (wie durch Uebernässung oder durch Luft-Trockniss) nicht mehr vorkommen, und alle wesentlichen Bedürfnisse befriedigt sind, die Regel, dass ihr Zuwachs sich nun ganz ungestört nach der Wärme der Lufttemperatur richtet, vor Allem also nach deren positiver

Seite, welche sich nämlich im Mittel und den Minima nicht ausdrückt, wohl aber in den Maxima.

In der That ist der Parallelismus von Ranken-Wachsthum und Maxima der Luft so gross, dass man die eine Curve beinahe mit der andern vertauschen könnte, bis allmählich, mit dem Ende des Monats, das Wachsthum mit dem Eintritte der September-Trockniss überhaupt bleibend zurücksinkt. Dasselbe gilt — in niederem Grade jedoch — von der Curve des Achsenwachsthums; weit weniger aber von jener der Blätter. *) Doch zeigt die Achsen-Curve einige Anomalien, eben wegen der Einwirkung schwerer Regengüsse. Am 12. Aug. z. B. sinken die Luft-Maxima, während jene zum 13. steigt; ebenso am 18./19. Aug., wo nach starken Regengüssen der erquickende Sonnenschein die Achse von ihrem Wasser-Ueberflusse befreit. Doch sind diess seltene Ausnahmen. — Auf der Tafel ist diese Curve der Raumersparniss wegen in sehr reducirtem Massstabe eingetragen, wesshalb das erwähnte Verhältniss nicht gerade auf den ersten Blick in die Augen fällt.

Wenn man die wahre Bedeutung der Luft-Maxima für das Achsenwachsthum, des Sonnenscheins dagegen für jenes der Blätter richtig würdigen will, so muss man solche Tage aussuchen, wo Maxima und Sonnenschein nicht parallel laufen, was allerdings im hohen Sommer ziemlich selten ist. Mehrere derartige Fälle sind bereits oben hervorgehoben worden, hier nur noch Einiges zur Ergänzung.

---

*) Natürlich mit Ausnahme trockener, sonniger Zeiträume, wie in der zweiten Hälfte des Juli, mit herrschender Polarströmung, da hier die Luft-Maxima mit der Insolations-Dauer parallel gehn, was in regnischen Zeiträumen aber nicht der Fall ist.

(g gleichbleibend; z zunehmend; a abnehmend.)

August 1854.

	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Dauer d. Sonnenscheins (Viertelstund.)	50	7!	11!	21	13	24	8
„ Richtung der Bewegung.	a	a	z	z	a	z	a
D. Blätt.-Wachsth. z. folg. Morg ('''); Fig. 10	5	2	3	1	2	2	2
„ Richtung der Bewegung.	z	a	z	a	z	g	g
Luft-Maximum (Grade).	21,5!	16,6!	16,0!	14,9!	14,0	15,7	17,9
„ Richtung seiner Bewegung.	z	a	g	a	a	z	z
D. Achs.-Wachsth. z. f. Morg. ('''); Fg. 17	12	4	4	3	6	6	6
„ Richtung der Bewegung.	z	a	g	a	z	g	g

	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Dauer d. Sonnenscheins (Viertelstund.)	31!	17!	45!	0	26	3!	41!
„ Richtung der Bewegung.	z	a	z	a	z	a	z
D. Blätt.-Wachsth. z. folg. Morg. ('''); Fig. 10	4	2	3	3	2	1	3
„ Richtung der Bewegung.	z	a	z	g	a	a	z
Luft-Maximum (Grade).	20,5!	18,5!	16,5	14,8	14,9	13,0!	15,0!
„ Richtung seiner Bewegung.	z	a	a	a	g	a	z
D. Achs.-Wachsth. z. f. Morg. ('''); Fg. 17	11	3	3	7	5	3	6
„ Richtung der Bewegung.	z	a	g	z	a	a	z

Diese Tabelle ergibt Folgendes.

Auf den ersten Anblick erscheint es auffallend, dass die Richtungen der Bewegung nicht sehr häufig harmoniren, man mag vergleichen, was man will. Aber nicht sowohl die Richtung an und für sich, sondern ihre Grösse (in der angeschriebenen Zahl ausgedrückt) bezeichnet deren Werth. Wenn die Maxima von 20 Grad auf 19 Grad sinken, so kann diess nicht dieselben Wirkungen hervorbringen, als wenn sie von 20 auf 5 Grad sinken, u. s. f. Zieht man diess in Erwägung, so ergibt sich, dass in allen mit ! bezeichneten Fällen die Blätter-Curve den grösseren Bewegungen der Insolations-Curve folgt; dass ferner die Achsen-Curve diess gewöhnlich auch thut; dass die Achsen-Curve den lebhafteren Bewegungen der Maxima, welche mit ! bezeichnet sind, nachfolgt; dass endlich die Blätter-Curve diess nicht immer thut.

Ein anderer Weg, um über diese Frage in's Klare zu kommen, ist der, dass man die auffallend niederen Stände in der Linie der Insolation, ebenso die Maxima einträgt und mit dem nachfolgenden Zuwachs von Blättern und Achse vergleicht. Wir umgehen hier wieder die regenlosen Perioden.

	Mai am 16.	25.	28.	Juni am 15.	26.	28.	Juli am 1.	7.	12.	28.	August am 2.	7.	10.	15.	24.
Niedere Insolations-Stände (Viertelstunden).	7	13	3	7	5	3	2	4	7	15	8	13	3	7	0
Richtung ihrer Bewegung.	z	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Blätter-Zuwachs zum folgenden Morgen (Lin.). Rebstock 13 a	1	1	2	1	1	1	1	0	.	.	.	.	.	.	.
„ 13 b	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	2	2	4	2	3
Richtung.	a	a	z	g	a	a	z	g	g	z	g	a	g	a	g
Maxima (Grad).	11,0	12,5	14,0	17,3	18,0	16,8	13,0	16,5	15,0	16,3	15,8	15,8	18,9	16,8	14,8
Richtung.	a !	a	g !	z !	a	a	a	g !	a	a	a	g !	a	a	a
Achsen-Zuwachs zum folgenden Morgen (Lin.). Rebstock 13 a	8 *)	2	9	8	14	2	2	0	.	.	.	.	.	.	.
„ 13 b	.	.	.	.	.	.	.	.	7	7	16	4	7	4	6
Richtung.	z	a	z	z	z	a	z	g	a	a	z	z	a	a	z

*) Ranke; an diesem Tage wurde keine Zweig-Achse gemessen.

Hieraus ergibt sich zunächst, dass bei uns im Hochsommer selbst in Regenperioden die Abnahme der Insolation meist auch ein Sinken der Maxima veranlasst, was sich bekanntlich im Herbst und Frühjahr anders verhält. Wir können demnach nur solche Tage für unsere Frage berücksichtigen, an welchen jene Bewegungen nicht in gleichem Sinne gehn; sie sind mit ! bezeichnet. Von den 2 Tagen nun, wo die Maxima sinken, während die Insolation steigt, ist der 16. Mai trotzdem mit einer so geringen absoluten Insolations-Grösse versehen (7 Viertelstunden), dass die Blatt-Curve dennoch sinkt. Der andere (15. Juni) zeigt aber Zuwachs der Achse mit Zuwachs des Maximum, während das Blatt bei sinkender Insolation im Wachsthum stehn bleibt. Die 3 noch übrigen Tage zeigen unveränderte Maxima, nicht eben sinkende, bei sinkender Insolation, haben desshalb weniger Werth; zumal der 7. Juli mit der Krankheit einhergeht, also unbrauchbar ist. Am 28. Mai nun und am 7. Aug. steigen (bei genügend hohen Maxima) die Curven der Achsen; während die Blätter-Curve bei sinkender Insolation am 28. Mai steigt, am 7. Aug. dagegen sinkt.

Endlich wollen wir, um bei der Spärlichkeit der geeigneten Fälle der Entscheidung auf jede Weise näher zu kommen, die niedersten Maxima aufsuchen und sehen, ob sie eine constante Wirkung auf Achsen- oder Blätter-Wachsthum äussern.

	Mai	Juni	Juli am				August am				Sept.
	25.	14.	1.	8.	12.	28.	2.	12.	18.	26.	1.
Niedere Max. (°)	12,5	15,0	13,0	11,6	15,0	16,3	15,8	17,0	14,0	13,0	15,7
Richt. ihr. Beweg.	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Achs.-Zuw. z. flg. Morg. (‴) 13a	2	5	2	0	0	.	.	.	.	.	.
13b	.	.	.	.	.	7	16	8	6	3	4
Richt. d. Wachsth.-C.	a	a	z	g	g	a	z	z	z	a	a
Blätter-Zuw. dito (‴). 13a	1	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.
13b	.	.	.	.	.	3	2	3	2	1	3
Richtung.	a	a	z	z	z	z	g	g	z	a	a

Wir sehn hier keineswegs dem Sinken der Maxima in jedem Falle ein Sinken der Achsen-Curve nachfolgen, und es kann uns diess nicht wundern, wenn wir beachten wollen, wie hoch, absolut betrachtet, immerhin diese Maxima noch sind, wie wenig sie also in der That dem Wachsthum irgend welches Organs ein Hinderniss bereiten. Soviel ist indess auf den ersten Blick deutlich, dass die Blätter-Curve mit wenigen Ausnahmen gerade den entgegengesetzten Weg geht, wie jene der Maxima, d. h. also, dass andere Factoren für sie wesentlicher und bedeutungsvoller sind.

Die vergleichende Betrachtung der Minima wäre hiernach zunächst vorzunehmen, und wir suchen daher solche Fälle aus, wo die Nachtkühle (Morgenkühle) auffallend tief sinkt.

		Mai 26.	31.	Juni 21.	Juli 29.	Aug. 13.	27.	Sept. 2.
Niedere Minima (°).		3,0	3,3	8,0	7,1	7,0	5,0	6,0
Achsen-Zuwachs auf denselben Morgen (''').	13a	2	1	3	.	.	.	.
	13b	.	.	.	7	8	3	4
Richtung dieser Curve.		a	a	a	a	z	a	a
Blätter-Zuwachs (''').	13a	1	1	1	.	.	.	.
	13b	.	.	.	3	3	1	3
Richtung.		a	a	g	z	g	a	a

Die Zahl dieser Beispiele ist darum so klein ausgefallen, weil die niederen Minima weit weniger plötzlich (also isolirt) zu Stande kommen, als sehr niedere Maxima, so dass man also ganze Gruppen von Tagen, nicht aber einzelne Tage in's Auge fassen müsste; dazu aber ist eben die Curventafel selbst bestimmt. Indess deutet auch diese kleine Tabelle ziemlich bestimmt darauf hin, dass die Achse in grösserer und näherer Abhängigkeit von den Temperatur-Bewegungen steht, als das Blatt.

Soviel wird übrigens durch die zuletzt mitgetheilten 4 kleinen Tabellen klar hervortreten, dass wir zur vollständigen Erfassung der klimatischen Einflüsse weder mit Einem, noch auch mit zwei Witterungs-Factoren, und seien es die

wichtigsten, auch nicht entfernt ausreichen, dass vielmehr, in Betracht der zahllosen Compensationen und Nachwirkungen, durchaus und unumgänglich die Gesammt-Combination aller Witterungs-Elemente gleichzeitig in's Auge gefasst werden muss, wie sie allein auf der Curventafel zu überschauen ist, und zwar nicht nur in Bezug auf den gegenwärtigen Moment, sondern auch rückschauend auf die unmittelbar vorher verstrichenen Tage.

Kehren wir daher zu unserer Curventafel zurück.

Schon am 30. Juli war an einem Blättchen des Stockes 13b. eine Anzahl kleiner schwarzer Pünctchen aufgefallen; diese wiederholten sich auch am andern Stocke, besonders am 8., 10., 12. und 14. August, zumal an den jüngeren Blättchen und anderen saftigen zarten Theilen, und stellten sich als Fliegenkoth heraus; welcher, wenn er durch schwache Regenfälle etwas verwaschen worden, den betreffenden Theilen ein fast brandfleckiges Ansehn gab. Ich hebe diess der möglichen Verwechselung wegen hervor. Der erste stärkere Regen beseitigt sie vollständig.

Der 15. Aug. ist ausgezeichnet vor den umgebenden Tagen durch eine lange Dauer des Regens während des Tags, 15 Viertelstunden bei nur 7 Viertelstunden Sonnenschein. Das Sinken der Blätter- und Achsen-Curven scheint hierdurch bedingt.

Um den 18. Aug. zeigen alle Curven eine tiefe und mehrtägige Depression; sie ist gleichfalls in Zusammenhang mit schwacher Insolation, fortgesetzten Regenfällen und sinkenden Temperaturen.

Von da an zum 22. Aug. steigen, abermals sehr übereinstimmend, sämmtliche 4 Curven zu einer bedeutenden Höhe auf. Vier trockene Tage mit mässiger Insolation und steigenden Temperaturen begünstigen allerseits die Vegetation.

Am 22. Aug. fällt ein schwacher Regen, welchem am 23. eine ausgezeichnete Sonnenschein-Dauer (45 Viertelst.) nachfolgt; daher geht das Ausbleiben des Sonnenscheins am 24. Aug. ohne alle üble Nachwirkung an der Pflanze vorüber.

Am 26. Aug. kündigt sich der Herbst an, einige Blätter des Stockes 13a sind gelblich-gefleckt oder gelb, abgefallen ist jedoch noch keines. Trotzdem geht das Wachsthum der jüngeren Blätter noch eine gute Weile mit vieler Energie fort. Selbst bis zum 5. Sept. sind unter den zahllosen Blättern aller Stöcke an dieser Stelle nur etwa 10 gelbe oder gelbgrün-fleckige Blätter zu bemerken.

Das Sinken der Curven am 26. Aug. wird eingeleitet durch ein allgemeines Sinken der Temperaturen am Vorhergehenden, gesteigert dann und fortgesetzt durch die sehr schwache Insolation (von 3 Viertelstunden am 26.) zum 27.; worauf alsdann die Dauer des Sonnenscheins am 27. plötzlich auf 44 Viertelstunden sich erhebt und damit alles Wachsthum energisch neu anregt.

Um diese Zeit, besonders zu Anfang Septembers, hatte sich die „Traubenkrankheit" in Südfrankreich (Marseille), in Catalonien, Biscaya und Valencia zu gefährlicher Höhe entwickelt, in Dürkheim an der Hardt begann sie ebenfalls (um den 28. Aug.) sich zu zeigen. In der uns näheren Bergstrasse gewann sie keine Bedeutung. Hier am Orte war, wie gesagt, davon nichts weiter zu bemerken. Die wenigen Früchte, welche überhaupt hier angesetzt waren, reiften, wie in guten Jahren, zu einer recht geniessbaren Süssigkeit aus, begünstigt durch das anhaltend sonnige September-Wetter.

Auch in diesem Monat ging, wenigstens bis zur Mitte desselben, die Blattvegetation noch kräftig weiter, es kommt am 14. und 15. noch die Zuwachs-Grösse von 4 Linien für Einen Tag vor. Dann aber sinkt das Wachsthum bleibend zurück und hebt sich selten mehr über 1 Lin., ja im October bleibt es häufig ganz stille stehn. — Am 24. Sept. zeigen sich auch an dem Stocke 13b. die ersten Blätter mit etwas gelbgrünlichen Flecken.

Im September, wo bei dem Mangel an Regen die Maxima der Lufttemperatur im Wesentlichen von der Dauer des Sonnenscheins bedingt werden, finden wir dem ent-

sprechend die Blätter-Curve der Linie der Maxima meist mit grosser Treue folgend. Nur die vorzeitigen Frost-Tage des September, welche sich hier und an vielen andern Orten mit Reif einstellten, verdienen daher eine nähere Erörterung, wobei indess hervorzuheben ist, dass gerade an der Stelle, wo diese Reben stehen, kein Reif fiel, dass also hier die Angaben des Minimum-Thermometers unmittelbar uns leiten können. Wirklich unter den Gefrierpunkt ist aber die Temperatur hiernach an dieser Stelle nicht gesunken.

Die tiefsten Depressionen der Minima sind aber folgende. Das Sinken der Temperatur auf 5 Grad (am 5. Sept.) äussert (bei einem hohen Maximum) noch keinen Einfluss auf das Blätter-Wachsthum. Am 7. aber sinkt die Lufttemperatur auf 2,8 Grad, und die Curve sinkt gleichzeitig mit, da auch die Maxima bedeutend herabgehn. Am 9. sinkt das Minimum auf 1 Grad, der Zuwachs beträgt nur 1 Lin., was seit dem 18. Aug. nicht vorgekommen ist, und dort mit einigen kühlen Nächten, allzuvielem Regen und ungenügender Insolation zusammenhing.

Erst mit dem Milderwerden der Nächte am 14. Sept., wo das Minimum von 2,2 Grad auf 12,3 Grad sich hebt, tritt (zum letzten Male) ebenso plötzlich ein zweimaliger Zuwachs von 4 Lin. ein.

Diese Culmination setzt sich, den Maxima entsprechend, in schwachem Masse noch bis zum 21. Sept. fort, wo der Zuwachs zum dritten Mal auf 1 Lin. herabgeht, veranlasst durch neuerdings sinkende Temperaturen. Am 23. sehn wir übrigens einem Minimum von 3,4 Grad noch einen Zuwachs von 2 Lin. folgen, ebenso am 24. Sept. Die Mitteltemperaturen sind dem Nullpuncte wiederholt ziemlich nahe, und doch wird das Wachsen dadurch nicht zum Stehen gebracht. Dahin gehört der 9. und 10. Sept., mit 6,0 und 6,3 Grad, der 23. mit 6,3 Grad, der 29. mit 6,1 Grad; der 8. Oct. mit 5,3 Grad u. s. w. Selbst das Herabsinken der Minima unter Null sistirt

nicht den Zuwachs, der freilich schwach genug ist; wir sehn z. B. am 29. und 30. Sept., trotz Minima von 0,0 Grad und —0,3 Grad (ohne Reif, aber beide Male mit Nebel), den Zuwachs nach wie vor auf 1 Linie.

Die Senkungen der Wachsthums-Curve auf Null, auf Stillstand, treten zum ersten Male am 5. Oct. ein. Da der Sonnenschein das Einzige ist, was in dieser späten Zeit das Wachsthum noch aufrecht erhält, so begreift es sich, dass das niedere Maximum von 11,5 Grad, und die zuletzt wiederholten kühlen Regenfälle bei nur ca. 7 Grad Mitteltemperatur, die so schwache Vegetation von 1 Lin. auf 0 Lin. herabdrücken können.

Die nächsten Tage, mit steigenden Luft- und Bodentemperaturen, halten den Zuwachs noch einmal stetig auf 1 Lin. Aber zum 11. Oct. sinkt derselbe zum zweiten Male auf Null, trotz einem (steigenden) Maximum von 13,7 Grad am Vorhergehenden. Allein die schwache Insolation, wie sie sich in der halbtägigen Schwankung der Bodentemperatur = 0 Grad ausdrückt, die Reihe kühler Nächte, vor Allem das Sinken der Bodenwärme auf einen seit Anfang Mai nicht vorgekommenen Stand (ca. 8 Grad), sind die Veranlassung.

Mit den milderen Nächten, welche folgen, und dem neuen, wenn auch schwachen Steigen der Erdboden-Temperatur hebt sich der Zuwachs wieder auf 1 Lin. und bleibt so bis zum 15., wo er 4 Tage hindurch auf Null bleibt. Trübe, nasse Tage, auffallend schwache Luft-Maxima von etwa 9 Grad, wie sie ebenfalls seit Anfang Mai nicht da waren, endlich die Wiederholung der vorhin geschilderten Verhältnisse erklären diess.

Noch einmal, vom 19. bis 21. Oct., wird der Zuwachs messbar, obgleich weder Maxima noch Minima der Lufttemperatur sich irgend wie gebessert haben, auch die Bodentemperatur keine Aenderung zeigt. Es ist diess ausschliesslich den zwei trockenen Tagen zuzuschreiben, welche nach einer 8tägigen Regenperiode eintreten, und wodurch der Insolation (bei südlichem Winde) wieder einige Einwirkung

ermöglicht wurde; daher wir denn auch die halbtägige Schwankung der Bodentemperatur einmal wieder auf die (absolut genommen allerdings sehr geringe) Höhe von 0,2 Grad sich heben sehn.

Endlich, vom 22. Oct. an, bleibt der Zuwachs gänzlich stille stehn; wenigstens wird er unmessbar langsam, (wovon der 28. Oct. kaum eine Ausnahme macht). Tiefes Sinken der Minima (auf 2,2 Grad), anhaltend trübes Wetter mit Regen, Maxima von nur 8 bis 9 Grad, ausbleibende oder kraftlose Besonnung bei dem überdiess niederen Stande der Sonne, und zuletzt der innere physiologische Zustand der Pflanze selbst, welche abgereift ist, führen zuletzt auf diese Weise das allmähliche Aufhören aller Vegetation herbei.

Gerade der zu den Mess-Beobachtungen benutzte Zweig (vom Stocke 13a.) hatte noch ziemlich lange sich frisch erhalten; am 6. Oct. fanden sich an ihm noch alle Blätter schön grün; der ganze Zweig auf dem Erdboden aufliegend. Ja selbst am 20. Oct. waren die sämmtlichen Blätter desselben (mit Ausnahme der etwas gelbgrünen No. 31 und 32) noch dunkelgrün, obgleich sie so gut wie nicht mehr wuchsen. Am 12. jedoch waren an anderen Zweigen mehrere der seit Anfang Septembers gelb gewordenen Blätter (s. o.) am Rande nun braun und trocken. Am 8. Nov. endlich trat, begünstigt durch die vorhergehenden Stürme, der allgemeine Laubfall ein. Am 13. Nov. war der Blattfall, durch den starken Frost beschleunigt, ganz beendigt.

Am Beobachtungs-Zweige des andern Stockes (13b.) verfärbten sich die Blätter etwas früher. Sie begannen am 24. Sept., wo das Blatt No. 19 etwas gelbgrünfleckig wurde; am 5. Oct. waren viele Blätter des Stockes 13b. an andern Zweigen in der Peripherie ihrer Spreite gelbfleckig; am 19. Oct. waren an diesem Zweige die Blätter von No. 31 abwärts gelbgrün, nur die jüngsten (obersten) waren noch rein grün, ebenso die jungen Blätter zweiter Generation in den Achseln der Blätter von No. 29 abwärts,

welche etwa 1—2 Zoll Länge hatten. Am 2. Nov. wurden an diesem Stocke die Blätter massenhaft gelb oder rostfarbig und vertrockneten; nur wenige von den kleineren waren noch grün, am Beobachtungs-Zweige nur noch No. 26 und das Achsel-Blatt aus No. 25. Alle übrigen, ebenso das Zweigende selbst und die Ranken, verwelkten und verdorrten, worauf der Frost einen sehr merkbaren Einfluss hatte. Doch waren selbst am 3. Nov. noch eine grosse Anzahl ganz praller Blätter zu sehen, obgleich dieselben bereits verfärbt waren. Der Laubfall trat gleichzeitig mit den übrigen Stöcken, am 8. Nov. ein.

Das Wachsthum der Blätter und Ranken im Allgemeinen betreffend, habe ich hier noch einige Beobachtungen hinzuzufügen.

Blätter. Gleich grosse junge Blättchen können noch ganz zusammengelegt, oder aber auch schon ganz entfaltet und ausgebreitet sein; die Grösse sowie das Alter (auf einen oder einige Tage genau genommen) sind hier nicht direct massgebend für die Stufe der Entfaltung. — Auch der Nachlass oder das gänzliche Aufhören des Wachsthums geht nicht streng der Reihe nach, man vergleiche z. B. Blatt 16, 17, 18, 19 in den Mass-Tabellen. — In den Grössen-Verhältnissen herrscht die Regel des sehr allmählichen Kleiner-Werdens der Blätter von der Basis des Zweiges nach der Spitze hin; doch ist an Ausnahmen kein Mangel. Bald bleibt eine Blattspitze unentwickelt, stumpf, oder etwas seitlich gekrümmt; bald bleibt ein einzelnes Blatt überhaupt kleiner ohne sichtbare Ursache. Auf der andern Seite werden mitunter selbst bedeutende mechanische Verletzungen ohne merkbaren Nachtheil ertragen. Im Blatte No. 8 der Rebe 13b. befanden sich am 20. Juli zwei Lücken inmitten der Platte, ohne das Wachsthum merklich zu beeinträchtigen (Zuwachs: 4,3, 4,2 Lin.); ja im Blatte No. 17 derselben Rebe befand sich um den 23. Aug. eine grosse Lücke 2 Lin. unter der Spitze, welcher Substanz-Verlust auch den Mittelnerven betroffen hatte, und dennoch beobachten wir während der-

selben Zeit noch einen täglichen Zuwachs von 3, 2, 1, 1, 0, 2, 1 Lin. Da diese Blätter kein Spitzenwachsthum haben, so ist die Erklärung ohne Schwierigkeit.

Endlich bleibt das Wachsthum der jungen Blättchen gleichfalls stehn, wenn sie auch noch sehr klein sind; — der in der Pflanzenwelt überall so häufige Verkümmerungsprocess. So z. B. mass das Blättchen No. 36 (von 13b.) am 22. Oct. 0,5 Lin.; am 28. ebensoviel. — Ueber den Rhythmus der Entfaltung (Ausbreitung) der Blättchen s. unten im V. Abschnitte.

Die Blätter fangen schon frühzeitig an, in ihren Achseln Knospen zu entwickeln. Bereits am 27. Mai hatten die noch jungen Blätter No. 2 bis 5 unseres frischen Triebes, (welche selbst erst die Länge von 1 Zoll 7 Lin., 1 Zoll 11 Lin., 1 Zoll 9 Lin., 1 Zoll 3 Lin. zeigten und fast sämmtlich ihr eigenes Wachsthum noch lange nicht beschlossen hatten,) Knospen in jeder Achsel entwickelt; diese waren z. B. bei Blatt No. 4 bis zum 12. Juni schon zu 1 Zoll langen Trieben geworden, woran kleine Blättchen hervorkamen, die ebenfalls 1 Zoll Länge hatten und am 18. Juni bereits ausgebreitet und entfaltet waren (bei 13a.). — Gegen den 26. Aug. hatte sich aus den Seiten der Blattstiel-Insertionen (von No. 24, 23 ff. abwärts) ein zweites System von Knospen hervorgeschoben, röthlich von Farbe, abwechselnd links und rechts seitwärts von dem Achselspross stehend, und z. B. bei Blatt 14 schon 3 Lin. lang. Diese entwickelten sich nicht mehr weiter (13b.).

Ranken. Die Ranken fehlen, wie schon Göthe hervorgehoben hat *), jedesmal nach je 2 Blättern; ihr Stamm theilt sich gewöhnlich in 2, selten in 3 Aeste, und zwar geschieht Letzteres entweder fingerförmig aus derselben Stelle, oder successiv: erst 2 Aeste, von denen der eine sich abermals — in 2 Aestchen theilt. Ja selbst 4 Zweige kommen vor; auch wohl mehrere, und mit einzelnen Beeren. Die Beugung der Ranken tritt allmählich ganz von selbst

*) Bd. 36 unter „Spiraltendenz"; ed. 1840.



ein, bald an ihren Aesten zuerst, bald am Stamme, und findet auch ohne Berührung mit einem fremden Gegenstande Statt. Der Stamm nimmt überhaupt zwar immer an der Verbiegung, selten (oder nie?) aber am eigentlichen spiraligen, seitlichen Drehen (Winden) Theil. Vergleicht man die Tage, an welchen die Gabeläste der Rebe 13b. sich zu verdrehen begannen, so erhält man für die Ranken gegenüber Blatt 9 bis 25 folgendes Resultat.

Eintretende Verbiegung der Gabeläste von Ranke No:

Ranke		Datum	
9	am	17. Juli,	
10	„	..? „	
12	„	?25. „	(Stamm-Biegung)
13	„	27. „	
15	„	4. Aug.	
16	„	? „	
18	„	10. „	
19	„	14. „	
21	„	18. „	
22	„	29. „	
24	„	1. Sept.	
25	„	3. „	

Die Divergenzen betragen demnach je 2 bis 10 Tage, sind (mit Ausnahme von zweien, nämlich 11 und 3) jedesmal durch 2 theilbar, was vielleicht zufällig ist, und dabei sehr ungleich an Länge. Diese Ungleichheit wird allerdings geringer, wenn man jedesmal die zwei Ranken je eines zusammengehörenden Paares vergleicht, nicht aber Numer für Numer, weil zwischen No. 10 und 12, 13 und 15 etc. immer eine ausgeblieben ist. Man erhält dann gewöhnlich die Divergenz von 2 Tagen, einmal 4, einmal 11. Diese Zahlen mögen zufällige sein, oder ein Gesetz andeuten, jedenfalls sprechen auch sie nicht dafür, dass die Verbiegung und das Hinabschlagen der Ranken von äusseren mechanischen Berührungen veranlasst wird.

Ich schliesse diese Untersuchungen über das Wachsthum der Rebe mit einigen weiteren Notizen über das Auf-

treten der „Trauben-Krankheit" an anderen Orten während der letzten Wochen. Es scheint, dass sie an vielen Orten durch den trocknen und sonnigen, von einigen Eisnächten begleiteten September zum Stillstande gebracht wurde. Um die Mitte dieses Monats war in den grossen Weindistricten am Neufchateler und Genfer-See nirgends mehr davon die Rede; im Anfang Octobers wurde sie in West- und Süd-Frankreich *), um Genf und im Waadt als verschwunden betrachtet, der Ertrag an Früchten war gering, aber sehr gut; und ein Gleiches gilt vom Mittelrhein, wo sogar am 10. Oct. neue Scheine (Blüthensträusse) an einigen von denjenigen Stöcken beobachtet wurden, an welchen die ersten durch die Traubenkrankheit zu Grunde gerichtet worden waren. Das End-Resultat der Aernde für Mittel-Europa im Allgemeinen war zu Ende October: wenig Traubenkrankheit, wenig — aber guter Wein.

Aehnliche Versuche zum Nachholen des Versäumten fanden sich auch an anderen Holz-Pflanzen; ganz abgesehn von dem bereits besprochenen zweiten Blätter-Triebe der Buchen und Eichen im Grossen. Ich fand z. B. einige Dolden von frischen Blüthen auf Birnbäumen am 3. Juli, wo die ersten durch den Frost zu Ende Aprils zu Grunde gerichtet worden waren; ebenso blühende Robinien am 12. Aug. in nicht ganz geringer Anzahl.

*) In Marseille, wo es vom Juni bis Ende Octobers nicht geregnet hatte, war die Traubenkrankheit sehr stark gewesen, die Wein-Aernde sehr gering. Aehnlich im deutschen Etschthal, um Botzen, wo ein Steuernachlass eintreten musste.

IV. Betrachtungen über die Witterung.

Wer den Untersuchungen im vorhergehenden Abschnitte mit einiger Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird wohl schon darauf verzichtet haben, dass irgend eine einzelne Witterungs-Linie, irgend ein einzelner Witterungs-Factor, wie z. B. die Mitteltemperatur, gefunden werden könnte, welche die Eigenschaft besässe, ein Gesammtbild der mannigfaltigen klimatischen Momente darzustellen, welche die Vegetation, insofern sie im Wachsen besteht, bedingen. Es hat sich gezeigt, dass eine ganze Combination von Witterungs-Factoren gleichzeitig an jeder Wirkung betheiligt ist, dass ferner eine höchst mannigfaltige Compensation der einzelnen Witterungs-Factoren durch andere Statt finden kann; dass endlich derselbe Factor zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden wirkt, auch verschieden wirkt je nach der Eigenthümlichkeit und Empfindlichkeit jeder Pflanzenart, nach dem Alter des Pflanzen-Individuums, endlich nach Verschiedenheit des betreffenden Organs.

Müssen wir hiernach auch die Hoffnung fallen lassen, durch eine einfache Formel die klimatische Seite des Wachsthumsprocesses darstellen zu können, so ist doch unzweifelhaft hervorgetreten, dass einzelne von den Witterungs-Factoren einen höheren Rang der Bedeutsamkeit für das Pflanzenleben einnehmen, als andere. Und es ergibt sich weiter, dass die bei solcher Vergleichung als die

wesentlichsten befundenen Witterungs-Factoren, wenn sie auch nicht für jeden einzelnen Tag den vollen Ausdruck der Wachsthums-Bedingungen darstellen, doch in der Mehrzahl der Tage einen solchen Ausdruck bieten, also vorläufig als annähernde oder relativ genügende total-klimatische Factoren aufgefasst und demgemäss benutzt werden können.

Obenan steht, wie längst bekannt ist und alle obigen Untersuchungen im Einzelnen bewiesen haben, der Sonnenschein, also Wärme und Licht, und der Regen; also die Feuchtigkeit. Sie sind das Alpha und Omega des Pflanzenlebens. Und zwar kommt es weniger auf ihre absolute Grösse oder Quantität, als vielmehr auf eine gewisse Vertheilung an.

Nun entsteht aber die Frage: auf welchem Wege ist dieser Vertheilung mittelst der Beobachtung beizukommen, wie endlich ist sie auf einen einfachen Satz zurückzuführen?

Nachdem wir im III. Abschnitte vielfachste Gelegenheit gefunden haben, die wunderbar mannigfaltigen Combinationen der Witterungs-Factoren einer eingehenden Betrachtung zu unterwerfen, so wie die Compensationen des einen durch den andern und damit den besonderen Character eines jeden kennen zu lernen, wird es nun geeignet sein, die einzelnen Witterungs-Factoren selbst noch etwas näher in das Auge zu fassen, vornehmlich, um, — mit möglichster Vermeidung von Wiederholung des bereits früher in Betreff der einzelnen Pflanzen Vorgebrachten — bei den bisher weniger zur Sprache gekommenen Factoren diesen besonderen Character ihrer Wirkung auf die Vegetation bestimmter vorzuführen. Wir untersuchen zu diesem Zwecke besonders die Fälle von Extremen im Laufe dieser Curven, indem wir prüfen, welche Wirkung ein besonders hoher oder aber ungewöhnlich tiefer Stand des betreffenden Factors auf die Gesammt-Vegetation äusserte. Die genaueste Bekanntschaft mit den Extremen ist es aber gerade, was für den Pflanzen-Physiologen am meisten Wichtigkeit hat, und wodurch seine Aufgabe sich wesentlich von der des Meteoro-

logen unterscheidet, da letzterer überall nur die Summen oder Mittel aufzusuchen pflegt, wodurch alle Extreme verdeckt werden. Die Extreme nämlich, nicht aber die Mittel, bedingen Gedeihen und Verkommen der Pflanzen, insoweit überhaupt das Klima bei beiden betheiligt ist. — Bei den übrigen Factoren, deren Einwirkung auf das Wachsthum schon genügend besprochen ist, werden einige Bemerkungen über die Methode, nach welcher die Beobachtungen angestellt wurden, hinzuzufügen sein, da sich hierbei mitunter für zukünftige Anstellung ähnlicher Beobachtungen brauchbare Fingerzeige anknüpfen. Endlich ist hier der Ort, eine kurze Umschau zu halten auf die Resultate anderer Beobachter, um zu sehen, ob diese die aufgestellten Ansichten stützen, oder aber ihnen entgegenstehen.

A. Lufttemperatur im Schatten: Minima.

(Fig. 58.)

Das Minimum tritt im Durchschnitt des Jahres für Deutschland (nach Beobachtungen in Halle) ein um 5 Uhr 30 Min. Morgens, eine halbe Stunde vor dem Aufgang der Sonne; in Carlsruhe eine Stunde vor Sonnenaufgang; in Brüssel um 6 Uhr Vormittags im Winter, um 3 Uhr Vormittags im Sommer.

Die Beobachtungen über die niedersten Thermometerstände wurden an einem gewöhnlichen Blackadder'schen Thermographen angestellt, mit horizontal liegendem Weingeist-Thermometer, welches ein geknöpftes Glasstäbchen schleppte. Ueber Ablesungszeit u. dgl. s. die Witterungs-Tabellen im I. Abschnitte. Localität frei, luftig, schattig, ca. 50 Fuss über dem Boden.

Ich habe für solche Minima, welche nicht unter den Nullpunkt herabgingen, den Ausdruck „Nachtkühle" gebraucht, indem ich glaubte, dadurch in gewissen Fällen das Verständniss zu erleichtern. Die Einwirkung der Minima auf die Pflanzenwelt wird nämlich eine durchaus und we-

sentlich andere, sobald dieselben unter Null herabgehn, wie sich alsbald bestimmter ergeben wird.

Auffallende Nachtkühlen im hohen Sommer sind mehrfach vorgekommen, doch nähern sie sich nicht eben sehr bedeutend dem Eispuncte. Indem ich früher Besprochenes hier nicht wiederholen will, hebe ich nur wenige hierher gehörige Momente hervor.

1. Die kühle Periode zu Anfang Juli, wo das Minimum 6mal — ohne wesentliche Unterbrechung — auf ca. 7 Grad herabgeht, haben wir als eine wichtige Mit-Veranlassung des um diese Zeit erfolgenden vollen Ausbruches der Kartoffel- und Reben-Fäule erkannt. Auch auf die Gerste (Fig. 44), welche sich gerade in der Vollblüthe befand, hat dieselbe einen wachsthum-hemmenden Einfluss geäussert, ohne sie übrigens auf bleibende Weise zu beschädigen. — 2. Die dreitägige kalte Periode um den 30. Juli (bis zu 6,4 Grad) äussert, da die nachtheiligen Wirkungen hier durch die starke Besonnung über Tag wieder vollständig ausgeglichen wurden, keinen wesentlichen Einfluss auf die Blätter der Rebe, während dagegen das Achsen-Wachsthum (Fig. 17) und jenes der Ranken (Fig. 25) dieser Pflanze davon vorübergehend geschwächt wird; auch die jungen Gersten-Pflänzchen von der Juli-Saat (Fig. 45) werden — ganz vorübergehend — davon lebhaft berührt. — 3. Im August geht die Senkung der Minima am 27. bereits auf 5,0 Grad herab. Reben (Blätter und Achsen-Gebilde) zeigen dem entsprechend einen momentanen Nachlass des Wachsthums; die Kartoffel (Fig. 34) zeigt sich empfindlich; ebenso die Gerste zum grösseren Theil sehr bemerkbar; z. B. die Juli-Saat; die junge August-Saat: Blätter und Stamm Fig. 46 und Fig. 48; keinen Einfluss hat sie auf das Stamm-Wachsthum der Juli-Saat Fig. 47 geäussert, auf Stamm und Blatt der August-Pflanze Fig. 35, indem bei beiden der — allerdings relativ schwache — Zuwachs sich erhält, sogar um ein Geringes steigt. — Die Bastard-Kartoffel verräth keinen besonderen Einfluss.

Diesem theilweisen Nachlasse der Vegetation durch bedeutende Nachtkühlen stehn nun die Wirkungen des wirklichen Frierens gegenüber, die wir zunächst betrachten wollen.

Drei eigentliche Kälteperioden, welche fast alljährlich in die Vegetationszeit fallen, sind von besonderem, tiefgreifendem Einfluss auf die Vegetationsverhältnisse von Mitteleuropa.

1) Die Nachfröste (in Brüssel durchschnittlich vom 9. bis 22. April, in Giessen zu Anfang Mai); sie töden die Frühblüthen.

2) Die Frühfröste im Herbst (in Brüssel vom 20. bis 29. Oct., in Giessen zu Anfang Septembers); sie hindern die Fruchtreife, sie töden die halbreife Frucht.*)

3) Die erste Winterkälte (in Brüssel vom 10. bis 19. Nov., in Giessen zu Anfang Novembers); sie töden die lebenden Blätter; die abgelebten machen sie fallen.

Die Nachfröste. — In Harlem geht (nach 30jährigen Beobachtungen) die 5tägige Mitteltemperatur im Mai von 9,6 auf 10,4 Grad, sinkt dann nur auf 10,1, um alsbald auf 11,1 weiter zu steigen; ganz anders in Arnstadt in Thüringen, wo die Bewegung folgende ist: 9,8 .. 10,4 .. 9,3 .. 10,3 Grad (Dove, über die klimat. Verhältn. des preuss. Staates, p. 41; — 1853).

An der westfälischen Grenze pflanzt man die Bohnen schon im April; in Giessen nicht vor dem ersten Drittel des Mai, da die „kalten Heiligen" uns sehr gewöhnlich Reif und Frost bringen. Sich selbst überlassen, würde bei uns die Bohne zu früh keimen, und damit sehr bald gänzlich verschwinden. In Prag war der erste Eistag, in dem Sinne, dass das Luftmittel unter Null blieb, der 1. Nov. (1805 und 1836); der letzte trat nie nach dem 11. April (wie 1812) ein (Fritsch. l. c. p. 125.).

*) Das ist die Zeit des „schönen Wetters" in Deutschland, des einzigen, welches wir haben (der s. g. Nachsommer im September und zu Anfang Octobers). Vgl. Dove, Climate of Berlin in Edinb. new philos. Journal. No. 108; 1853.

Schon der März ist, und zwar in noch höherem Grade, durch solche Frostrückfälle charakterisirt. Da aber zu dieser Zeit noch fast keine Vegetation existirt, so sind die Folgen davon nicht bedeutend.

„Bemerkenswerth ist der grosse Spielraum der Anomalien im März, findet aber in dem Umstande seine natürliche Erklärung, dass in keinem Monate zwischen den Polar- und Aequinoctial-Gegenden der Erde ein so grosser Unterschied der klimatischen Verhältnisse besteht, wie in diesem; da in den Polar-Gegenden in Folge des mehrmonatlichen Verweilens der Sonne unter dem Horizonte die Temperatur auf das jährliche Minimum gesunken ist, während in den Aequinoctial-Gegenden die Temperatur, bei der anhaltenden Heiterkeit, welche dann herrscht, wenn die Sonnenstrahlen ausserhalb der Linie, besonders wenn sie in der Nähe der Wendekreise senkrecht auffallen, in Folge des mehrmonatlichen Verweilens in der südlichen Hemisphäre ihr jährliches Maximum erreicht. Dadurch entstehen die bekannten Aequinoctial-Stürme; heftige Winde, welche diese grossen Temperatur-Differenzen auszugleichen streben; aber eben dadurch, je nachdem sie aus dieser oder jener Richtung kommen und mehr oder weniger andauern, uns bald in das Klima der Polar-, bald in jenes der Aequinoctial-Gegenden versetzen. Später im Jahre gleichen sich diese Verhältnisse immer mehr und mehr aus; da die Sonne in höheren Breiten an Wirksamkeit durch Insolation wegen der längern Dauer des Verweilens über dem Horizonte das gewinnt, was in niedern Breiten der grössere Höhenwinkel der Sonne hervorbringt. In diesem Umstande findet nicht nur die grössere Beständigkeit der Anomalien, sondern auch ihr geringerer Werth die ungezwungene Erklärung." — C. Fritsch, Meteorologie v. Prag. p. 38.

Die Wirkungen der Nachfröste, zumal auf die Blüthe, haben etwas Geheimnissvoll-Unconstantes, was uns nöthigt, die Sache etwas näher zu betrachten.

Im Jahre 1854 am 24./25. April wurden alle Kirschenblüthen, vom andern Obste auch alle Blüthenknospen, ge-

tödet. Starker, anhaltender NO.-Wind von —3 Grad bei trübem Himmel war die Veranlassung. Durch ganz Deutschland, von Hamburg bis an den Bodensee, blies derselbe Wind, nirgends über —3 Grad, wohl aber stellenweise noch kälter, z. B. in Schlitz bis zu —9 Grad. Und gerade das war das Auszeichnende dieses Nachfrostes, dass er bei trübem Himmel seine Verheerungen anrichtete, und am stärksten da, wo der Wind am heftigsten anprallte. Diess war auch um Giessen sehr auffallend, wo auf den umgebenden Höhen, wie in der Niederung, die Zerstörung gleichmässig eintrat, und nur einige gegen Norden geschützte Abhänge des Buchwaldes, sowie der Stadtgärten, derselben entgingen. Dieser Nachfrost war einer der ausgedehntesten und zerstörendsten, welche seit Menschengedenken vorgekommen sind. Alle Baumblüthen, von der Syringe und dem Goldregen bis zum Obst, den Eichen und Kiefern, wurden total vernichtet: theils schon entfaltet, wie die Kirschen, theils noch in den Knospen, wie die Rosskastanien u. dgl. Alles Eichen- und Buchenlaub wurde zerstört, die Wälder waren braun wie im tiefen Winter.

Sonst ist es Regel, dass auf Höhen, in Gebirgsschluchten, die Pflanzen von Nachfrösten verschont bleiben, selbst dann, wenn sie dort schon ebenso weit entwickelt waren, als in den Niederungen; denn in letztere fliesst die kalte Luft von allen Höhen, aus allen Gebirgsthälern zusammen; in engen Schluchten ist ferner die Strahlung am schwächsten, und nur gerade aufwärts ungehemmt. Im Jahre 1827 erfroren längs der ganzen hessischen Bergstrasse im Februar alle Nussbäume, deren Hauptglanz seit jener Zeit gebrochen ist; während in den Seitenthälern des Gebirges, in Lindenfels und sonst, sie unversehrt blieben. Während in der Lahnniederung von Giessen (640 Fuss hess. d.) das zarte Obst, z. B. die Pfirsiche und Nüsse, so häufig erfrieren, dass von eigentlicher Cultur gar keine Rede sein kann, dass nirgends ein hoher Nussbaum gesehn wird, gedeihen diese Bäume schon besser auf dem Salzerberge, einem kaum 60 Fuss höheren Hügel vor der Stadt,

noch besser auf Gleiberg (1372 Fuss), in Schotten am Abhange des Vogelsbergs (1060 Fuss); auf der Höhe von Braunfels (1090 Fuss) wachsen in grossen Exemplaren die schönsten Magnolienbäume (z. B. Magnolia conspicua von 10 Zoll, acuminata von 13 Zoll Stammdurchmesser); auf der Eulbacher Höhe (Odenwald, 2075 Fuss) soll eine Magnolia, und auf dem Frankenstein (Bergstrasse, 1676 Fuss) und bei Alsbach Pinus maritima stehn, ja häufig fructificiren. Auch ist es bewiesen, dass die höchsten Kälteextreme nicht auf die Hochpuncte fallen (s. u. A. meinen Aufsatz über den Vogelsberg im deutschen Museum von Prutz, p. 734. 1852). Aber diessmal, im April 1854, war es anders. Auf der Höhe des Schiffenbergs bei Giessen erfroren an einem Nussbaume sämmtliche Blätter. Im Vogelsberg und Taunus erstreckte sich die Verwüstung bis auf 1200 und 1400 p. F., der Frost war mit starkem Luftzuge (N. und NO.) und einer Kälte bis zu —6 Grad R. im nassauischen Taunus (550 p. F. über dem Main) begleitet. Aber der Frost vom 18./19. Mai ging sogar bis auf die höchsten Höhen dieser Gebirge, und war besonders Eichen, Buchen, selbst Kiefern verderblich, den letzteren z. B. auf dem Nordabhange des Amselsberges bei Langenschwalbach, 1550 p. F. hoch. (Wedekind's Allg. Forst- u. Jagdzeitung. p. 471 u. 422. Dec. 1854.) Wir haben hier ferner, wie gesagt, das Eigenthümliche, dass der Nachfrost trotz bedecktem Himmel eintrat, während man sonst die mondhellen Nächte mit Recht am meisten fürchtet.

Die Strahlung ist für die Nachtkälte von der grössten Bedeutung. Bringt man eine Thermometerkugel in den Focus eines Brennspiegels, so steigt das Quecksilber, wenn man diesen gegen eine Wolke richtet; es sinkt, wenn man ihn der heiteren Seite des Himmels zukehrt.

Obigem Nachfroste setzen wir zur Vergleichung den folgenden entgegen.

1855 am 9. und 10. Mai, wo die Kirschbäume in Giessen in voller Blüthe standen, trat bei trübem, stillem Wet-

ter ein Nachfrost von —0,3 und —2,1 Grad mit Reif ein, ohne augenfälligen Nachtheil. Der Morgen trüb (fast nebelig), windstill; der Tag fast ohne Sonne (am 10. Mai nur $2\frac{1}{2}$ Viertelstunden gegen 8 Uhr), und selbst dieser wenige Sonnenschein nur gebrochen. Aber während die Blumenblätter und Staubgefässe schadlos ausgehn, sind die Eierstöcke vom Froste schwer betroffen worden; sie werden schwarz, die Kirschenärnde (Süsskirschen) fällt sehr gering aus. 1847 gab es Obst in Fülle, obgleich Schnee in die Blüthen gefallen war; 1811 hingen Eiszapfen an den Obstblüthen und dem Weinstocke, und doch war es ein treffliches Weinjahr (ö. B.). — Worin liegen diese Verschiedenheiten der Wirkung?

Dem Winde wird sonst bei Nachfrösten nachgerühmt, dass er Wolken herbeiführe und dadurch die Strahlung vermindere, dass er die etwa nassen Pflanzen abtrockene; alles Erfrieren von Pflanzentheilen ist aber um so schlimmer, je wasserhaltiger dieselben sind; endlich dass er aus geschützten Mulden und Schluchten wärmere Luftmassen herbeiführe, unter die kalte Luft menge, und so die allzugrosse locale Abkühlung durch Strahlung verhindere. Aber am 9./10. Mai geht der Frost, — obgleich windstill, doch ziemlich schadlos vorüber.

Die Stille der Luft hat im letzten Falle bei der sehr kurzen Dauer des Frostes es diesem unmöglich gemacht, ausser der leicht verschiebbaren Luft auch die festen Körper (Pflanzen etc.), welche noch ihre eigene Temperatur von dem letzten Tage haben, irgend bedeutender abzukühlen; nur die saftigsten Theile der Kirschenblüthe wurden getödet. Dagegen hat im April 1854 die lange (zweitägige) Dauer des Frostes in dem Winde geradezu ein Mittel gefunden, bis zu bedeutender Tiefe in die festen Körper auf der Erdoberfläche einzudringen.

Der neue Laubtrieb nach dem Aprilfroste 1854 begann bei den Buchen erst am 18. Juni (Schiffenberg, Expos. SW.), und zwar sehr schwach, an den Säumaugen

oder Schlafknospen sich zu regen*); diese sind demnach die wahren Noth- und Hülfsknospen. Am 27. war der Wald wieder vollkommen grün. Die Herbstverfärbung trat plötzlich nach wiederholten Frösten mit dem Beginn des October ein. — Was bedeutet aber nun die Pause vom 25. April bis zum 18. Juni? Und woher der Stoff für den zweiten Trieb?

Der Stoff kann nichts anderes sein, als der vom ersten Triebe noch nicht aufgebrauchte Rest der Herbstvorräthe im Holze. Die Pause aber halte ich für nur scheinbar. Eine gewisse, wenn auch kurze Zeit wird nöthig sein, den Säftezug von seiner seitherigen Richtung zu den Schlafknospen hinzulenken; eine weit grössere, bis die abgestorbenen Blätter und Zweige durch eine Demarcations-Linie abgegrenzt, endlich abgestossen werden. Was wir dann sehen, das Abfallen des Alten, das Hervortreten des Neuen, ist nicht der Anfang, sondern das Ende des Verjüngungsprocesses. (Vgl. über die Einwirkung des Nachfrostes auf Buchen und Eichen, über den zweiten Trieb u. s. w.: Wigand, der Baum, p. 228. 1854.)

Die Nachfröste, die uns im April und Mai so nachtheilig werden, sind zwar im Volksglauben, aber nicht in der Wirklichkeit an bestimmte Tage: Mamertus, Pancratius, Servatius, gebunden. Vielmehr hat der ganze Mai dem Rückfall — durch streitende Winde — unterworfene Tage. Frei davon ist der Mai in Russland, in Nord-America; überwiegend reich daran in Deutschland bis nach Frankreich und England hin. Im nördlichen Russland fallen die häufigsten Rückfälle später, als in Deutschland. Ein Beispiel gibt das Jahr 1838. „Zu Anfang Mai, vom 3. bis 8., allgemeines Sinken (der Temperaturen) im östlichen Europa, sich steigernd bis zu einem Maximum in Katharinenburg; im westlichen Europa noch Zunehmen. Vom 8. bis 13.

*) Bei Frankfurt, wo die Frühlingsvegetation etwa 6 Tage vor Giessen voraus ist, begann schon am 1. Juni das Abstossen der todten Zweige bei den Eichen, und die neuen Blätter aus den Säumaugen waren schon fast ausgewachsen.

hingegen starke Wärmeabnahme von Jakutzk bis Petersburg, und nun ein bedeutender Rückfall von 6 Grad und mehr von Berlin bis Paris." (Dove, Monatsber. d. Berl. Akad. Nov. 1854.)

Der erste Herbstfrost des Jahres 1854 fiel in Giessen auf den 8./9. Sept., und war mit starkem Reif begleitet. Es erfroren u. a. von saftigeren Pflanzen: Impatiens Balsamina, Phaseolus vulgaris, Ricinus communis, Ocymum Basilicum, Cucumis Melo und sativus, Cucurbita Pepo, Dahlia variabilis, Sicyos angulata etc.

Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen.

Während der drei ersten Monate von 1855, durch intensive Kälte bis zu — 23 Grad ausgezeichnet, habe ich eine Reihe von Beobachtungen über die Wirkungsweise des Frostes auf die Gewächse angestellt, deren Ergebnisse, von den herrschenden Ansichten wesentlich abweichend, hier eine Stelle finden mögen.

Als Objecte zu diesen Versuchen dienten Blätter, beblätterte oder blattlose Zweige der folgenden Pflanzen. Abies pectinata, Aucuba japonica, Buxus sempervirens, Caladium esculentum, Camellia japonica, Ceratonia Siliqua, Dracaena cernua, Evonymus japonica, Galanthus nivalis, Helleborus niger, Hordeum vulgare, Hyacinthus orientalis, Lepidium sativum, Linaria Cymbalaria, Linum usitatissimum, Laurus nobilis und dessen var. angustifolia, Laurus Camphora, Melanoselinum decipiens, Melianthus major, Myrtus communis, Narcissus Tazetta, Nerium Oleander, Phillyrea media, Pinus sylvestris, Pistacia Lentiscus, Prunus Laurocerasus, Rhododendron ponticum, Rosmarinus officinalis, Syringa sinensis, Tulipa suaveolens, Viburnum Tinus, Vinca minor, Vitis vinifera.

Das Gefrieren ändert in bei weitem den meisten Fällen gar nichts Wesentliches im Ansehn der betroffenen Theile, sie werden starr, oft fast spröde, schnurren dabei

nicht selten ein wenig zusammen, die Farbe zeigt keine Abweichung von einiger Bedeutung. Dabei ist es gleichgültig, selbst bei den Blättern empfindlicher Pflanzen, wie Camellia, Dracaena, ob der Frost 10 oder 20 Grad unter Null betrug, ob er $\frac{1}{2}$ Stunde oder 3mal 24 Stunden dauerte *), vorausgesetzt, dass er auch nicht einen Moment durch einen über Null gestiegenen Temperaturgrad (durch Sonnenschein oder sonst) unterbrochen wurde, und dass er die ganze Substanz durchdrungen hat.

In einigen seltenen Fällen dagegen führt schon das Gefrieren eine auffallende Veränderung des Aussehens herbei, ohne dass die Consistenz der betreffenden Blätter, oder ihre Abstammung (Vaterland), oder ihr Aufenthalt vor dem Gefrieren, oder ihre Altersstufe dafür irgend einen Massstab abgäbe. Sie besteht in einer stellenweisen Loslösung der Oberhaut von dem grünen Blattparenchym, ohne Zerreissung der Oberhaut selbst, und ist ganz ähnlich der Blasenbildung auf der Haut durch siedendes Wasser. Doch fehlt der flüssige Inhalt, allem Anscheine nach ist Luft darin; legt man solche Blätter einige Zeit in Wasser, so dringt dieses in die neu entstandenen Hohlräume ein und füllt sie vollständig aus. — Diese Absprengung giebt dem betroffenen Theile (auf der Ober- und Unterfläche des Blattes) eine fleckige, bei Ceratonia an ein Schachbret oder noch mehr an das Muster von Fritillaria Meleagris-Blumen erinnernde Zeichnung; sie ist unregelmässiger bei Camphora. Jeder einzelne Flecken nimmt in beiden Fällen einen Theil des Raumes zwischen den Nervenmaschen ein, woraus hervorgeht, dass auf diesen selbst die Oberhaut fester haftet. Bei Laurus scheint die Sprengung aber den Nerven genau zu

*) A. Thouin schickte eine Partie Pflanzen nach Russland, unter welchen sich ein Pack Obstbäume befand, welche in einen Eiskeller geriethen und hier während 21 Monaten vergessen lagen. Unter solchen Umständen glaubte man annehmen zu müssen, dass sie alle zu Grunde gegangen sein würden; aber es war anders. Herr Demidoff, welchem sie zugesandt worden waren, liess sie, da sie unverändert aussahen, pflanzen; nicht eine einzige blieb aus. (Maison rustique, I. p. 8. 1849.)

folgen. — Diese Veränderung tritt alsbald mit dem Gefrieren unter den Augen des Beobachters ein, man sieht sie schon 8 Minuten nachdem man die Blätter der Kälte ausgesetzt hat; sie erreicht in wenigen Minuten ihren Abschluss, sie setzt sich nicht weiter fort. — Bei keiner anderen Pflanze kam diese Lossprengung vor.

Die normale Haltung ändert sich übrigens häufig bei den vom Frost getroffenen Pflanzentheilen; die Blüthen von Tulipa suaveolens und die Blumensträusse von Petasites albus hängen in diesem Zustande über; vielleicht dadurch veranlasst, dass der Frost in seinem Vorschreiten von dieser oder jener Seite die eine Zellenpartie etwas früher als die andere erstarren macht und dadurch momentan jenes Gleichgewicht in der Ausdehnung und Zusammenziehung (Elasticität) der betreffenden Zellmembranen stört, auf welcher die normale Haltung beruht. Mit dem Aufthauen richten sich diese Pflanzen wieder in die Höhe, bei Tulipa wiederholte sich die Senkung und Wiederaufrichtung über 10 mal, sobald die Kälte unter Null sank, und die Wärme auf 2 bis 4 Grad über Null stieg.

Aber nicht alle Pflanzen ertragen diesen Wechsel des Gefrierens und Wiederaufthauens, eine sehr grosse Zahl wird durch das Aufthauen getödet (nicht, wie man zu sagen pflegt, durch den Frost); so z. B. die tropischen. Die Zartheit des Ansehens einer Pflanze, ihr Gehalt an wässeriger Feuchtigkeit gibt sehr häufig keinen irgend sicheren Anhaltpunct, ihre Empfindlichkeit in dieser Beziehung zu beurtheilen; das zarte, saftige Schneeglöckchen kann so gut und besser, als die pergamentartigen Blätter des Buxes, oder die lederigen Blätter von Evonymus japonica, während es blüht, wiederholt vom Froste getroffen werden, so dass es von Eiskrystallen strotzt, und wieder aufthauen ohne Schaden. Dasselbe gilt von den zarten Blüthenorganen der schwarzen Niesswurz, von den saftigen Stengeln des Petasites niveus, von den Blüthenknospen der Primel, welche dicht an der Erdoberfläche überwintern, vom Stiefmütterchen (Viola tricolor), von

den üppig gewucherten Blattsprossen des Weisskohls und Rosenkohls, welche ohne Schutz, unbeschädigt, jeder Winterkälte in unseren Gemüse-Gärten trotzen. Umgekehrt sind oft anscheinend sehr derbe Gebilde, wie die blattartigen Zweige der neuholländischen Acacien, im höchsten Grade empfindlich gegen den Frost. (Vgl. Göppert, berliner botan. Zeit. 1853. Sp. 123; — Le Conte, in Sillim. Am. Journ. 1852. Ferner Metzger, Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gartenbaues in den k. preuss. Staaten. XVIII. H. 3.) Im hohen Norden gefrieren in jedem Winter sämmtliche Pflanzen und Pflanzensamen; dasselbe wiederholt sich in den hohen Alpen, wo bei 6000 Fuss Höhe der Boden öfters bis zu 6 Fuss 7 Zoll tief friert (A. u. H. Schlagintweit neue Unters. etc. p. 587; 1854). In andern Fällen dagegen ist der Wassergehalt der Zellen massgebend, eine und dieselbe Pflanze verhält sich danach zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden.

Die eben entfalteten Blätter der Buche und Eiche werden leicht von dem schwächsten Nachfroste getödet, die völlig entwickelten dagegen, sowie die in der Knospe noch schlummernden, im Winter säfte-armen, oder die schlafenden Keimblätter im Samen, ertragen höhere, ja jene zarten Knospenblättchen die höchsten Kältegrade, welche in der Baumregion überhaupt vorkommen. Die in den Knospendecken versteckten jungen Blüthen der Syringe überwintern trotz dem härtesten Froste; die entblössten Blüthensprosse erfroren fast alle durch die Nachfröste am Ende Aprils 1854, während die saftigen Achsen der Blättertriebe nur vorübergehend gebeugt wurden, die zarten jungen Laub-Blättchen aber nicht den mindesten Schaden erlitten. Ebenso verschieden verhält sich das Holz eines und desselben Baumes im Frühling, z. B. des Ahorns, je nach dem Zustande seines Säftegehaltes. Dahin gehört auch die ungenügende Holzreife nach nassen Spätsommern.*) — Die

*) Es ist schon oben hervorgehoben worden, wie (nach J. Hooker) dieselben Rhododendron-Arten vom indischen Hochgebirg in England den



Mandel, an geschützter, warmer Stelle durch ein paar sonnige Februartage zur verfrühten Säfte-Bewegung verführt, büsst den nächsten Frost gar leicht mit dem Leben, während derselbe Baum, an weniger begünstigter Stelle, am Nordabhange eines Hügels, von dieser Verfrühung mit ihren üblen Folgen verschont bleibt.

So günstig solche „geschützte Stellen" im Sommer und Herbst für die Fruchtausbildung sein mögen, so gross ist der Nachtheil, welchen sie durch Verfrühung der Vegetation im Frühling in gewissen Fällen bringen können. Im Nachwinter 1854/5, wo in Frankfurt Tausende von Mandel- und Pfirsichpflanzen durch den Frost zu Grunde gingen, litten gerade die gegen Norden geschützten, gegen die Südsonne freien Stellen am meisten. Auch in Giessen wurde Aehnliches beobachtet.

Der Weinstock, der Kirschlorbeer, die Aucuba ertragen, wenn sie im Freien unter einer Strohhülle einfroren, bedeutende Kältegrade, während sie säfte-arm sind; sie gehn leicht zu Grunde, wenn man sie, im Zimmer gehalten, im Winter inmitten ihres schwachen Treibens plötzlich in's Freie bringt.

Winter im Freien aushalten, welche, aus geringeren Höhen übergesiedelt, gegen den Frost empfindlich sind. Vielleicht hängt diese auffallende Verschiedenheit bei einer und derselben Pflanze mit der verschiedenen Festigkeit und Elasticität des Holzes je nach dem Standorte zusammen. Eine ähnliche Erscheinung beobachtet man an manchen Holzpflanzen aus dem subarctischen Nordamerika, welche bei uns nach schlechten Sommern leicht erfrieren, in den russischen Ostseeprovinzen dagegen (bei constanteren Sommern) trefflich aushalten.

Diese Accomodationsfähigkeit der Pflanzen, welche hier sich ausspricht, ist eine Erscheinung von hoher physiologischer Bedeutsamkeit, wie sie vielleicht selbst praktischerseits der Gärtnerei eine grosse Zukunft in Aussicht stellt. Es wäre denkbar, dass im Laufe der Zeit unter einem kühleren Klima die Pflanzen etwa eine immer elastischere Zellmembran ausbildeten; sowie es bekannt ist, dass auf den rauhen Graten des Hochgebirgs die Zellmembranen weit dichtere, im Verhältniss zu ihrem Volum massenhaftere Ablagerungen auf den Wänden bilden, wodurch Dauerhaftigkeit und Elasticität in einem Grade gesteigert werden, dass z. B. das Holz der Föhren aus jenen Höhen zum Baue von musicalischen Instrumenten, Geigen u. dgl. mehr geschätzt wird, als jedes andere.

Nach Albers herrscht in Litthauen folgende Sitte zur Verhütung der frühen Entwickelung der Bäume. „Man bedeckt den Boden am Fuss der Bäume mit einer Laubdecke. Der Boden bleibt dann längere Zeit gefroren, die Baumblüthe wird künstlich bis zu der Zeit zurückgehalten, wo jene gefährlichen Nächte, die man in Schweden so bezeichnend „eiserne" nennt, vorüber sind, und man erhält von den später blühenden Bäumen dann einen reichen Ertrag." (Dove, Zusammenhang der Wärmeveränderungen der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen; p. 69. 1846.) Eigentlich thut, wenigstens nach schneereichen Wintern, das Eis und Schneewasser denselben Dienst; es ist bekannt genug, wie hoch der Landmann die schneereichen Winter schätzt. — Aehnlich wie dort die obere Eisschicht des Bodens, als schlechter Wärmeleiter, gleichzeitig den Fortschritt neuen Frostes in grössere Tiefe erschwert und verlangsamt, ist es bei dicken, sonst fehlerfreien, Baumstämmen. Die äussere, leblose, vereis'te Schicht schützt bei sehr harten Frösten die inneren Schichten des Holzes.

Nach Pfeil schadet im December und Januar die Kälte unseren Bäumen nicht, während sie im März denselben Nachtheil bringt; Buche und Eiche erfrieren in Deutschland bei sehr grosser Kälte, während dieselben in Schweden nicht erfrieren. — In Schweden, überhaupt im hohen Nordosten, sind Nachfröste (also auch Vorfrühlinge) sehr selten.

Das bei uns übliche Bedecken der Rhododendren, Aucuba, Prunus Laurocerasus und anderer immergrüner Sträucher, alpiner Pflanzen, sowie das Einwickeln der empfindlichen Hölzer von Paulownia, Aprikosen, Feigen etc. mit Stroh, scheint ganz dieselbe Bedeutung zu haben; diese Bedeckungen müssen entfernt werden, sobald eine Reihe milderer und feuchter Frühlingstage in ihnen eine Zersetzung, eine mit Wärme-Entwickelung verbundene Gährung veranlasst; denn sie würden dann mistbeetartig die Vegetation antreiben, anstatt sie zu verzögern. Dieser Nachtheil wiegt

fast die Vortheile der Bedeckung wieder auf, und niedere Pflanzen, wie die Aurikeln, aus den Hochalpen stammend, welche eben durch ihre Kleinheit vor gar vielen plötzlichen Temperaturwechseln in den etwas höheren Luftschichten geschützt sind, kommen in der Regel besser durch ohne alle Bedeckung, als unter einer nassen Laubdecke.

Wie das Meer an seiner Oberfläche die stärksten Bewegungen erfährt, so die Luft, die auf hohen Bergen oft im Sturme vorüberfährt, während im tiefen Thale Windstille ist. Dasselbe wiederholt sich in flacheren Gegenden. Jeder Stein, jede Mulde im Feld, jede Hecke bildet einen Punct, hinter welchem eine wärmere Luftmasse der Fortschwemmung durch eisige Windströme eine kürzere oder längere Zeit trotzt; mit jedem Fuss, den wir uns über die Erde erheben, setzen wir uns mehr und mehr der vollen Wirkung dieses Kältestromes aus. Daher das Niederhalten der Rebe, der Feige, der Rose in nordischen Gegenden.

Die Bedeutung der leider auf keine Weise zu ersetzenden Schneedecke ist eine ähnliche. Sie hält den Frost fest, den sie nöthigenfalls selbst herbeiführt, denn der Schnee schmilzt so lange weg, bis durch ihn oder einen kalten Wind oder durch Strahlung die Temperatur der Erdoberfläche wenigstens etwas unter Null, den Thaupunct des Schnees, abgekühlt ist; die Schneedecke verhindert, als schlechter Wärmeleiter, den Einfluss rascher Temperaturwechsel auf die Pflanzen; endlich beim Eintritt der lauen Frühlingstage schmilzt sie langsam weg, ohne, wie das Laub, selbst Wärme zu entwickeln, im Gegentheil, sie bewirkt eine durchaus constante Temperatur von Null während der ganzen Zeit des Aufthauens, sie schmelzt das Eis in den Pflanzen bei der niedersten möglichen Wärme auf die langsamste mögliche Weise, und zwar, was von der höchsten Bedeutung ist (s. u.), indem sie die Gewächse fortwährend durch und durch benetzt, von Wasser triefend erhält; je rascher sie schmilzt, desto mehr. Dieses 0 Grad warme Schneewasser ist es, welches dann auch die gefrorne Rinde der Erde allmählich schmelzt, während

gleichzeitig von unten her an dieser Erdeis-Decke die Herbsttemperatur der tiefer gelegenen Bodenschichten aufthauen hilft. (Vgl. meinen Aufsatz in 4. Ber. der oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilkunde. pag. 140, 1854.)

Ich wiederhole: es gibt zur Zeit keinen allgemeinen Massstab für die Beurtheilung der Widerstandsfähigkeit einer Pflanze oder eines Organs, und zwar überhaupt, oder auf einer besonderen Entwickelungsstufe, gegen den Frost; nur die Einzelbeobachtung kann hier leiten. Die Gärtner besitzen viele solche Thatsachen, werden aber ebenso oft durch unrichtige Voraussetzungen irre geleitet, namentlich durch Fehlschlüsse von dem Vaterlande einer Pflanze; als gäbe es nicht auch in den Tropen eine Region des ewigen Eises, als würden nicht zahllose Palmen und Orchideen alljährlich von Schneegestöbern überschüttet. Die Region der absolut frost- (und schnee-) freien Gegenden ist selbst in den Tropen von ausserordentlich geringer Ausdehnung, zumal wenn man längere Zeiträume in's Auge fasst; sie scheint sich auf die niedere Bergregion in der Nähe der Küsten und auf die eigentlichen Niederungen unter dem Aequator zu beschränken.

Unerklärlich ist zur Zeit die Ursache, aus welcher so viele zarte oder derbe Pflanzen und Pflanzentheile vom Froste nicht leiden; aber wohl hoffe ich die Erklärung gefunden zu haben, warum gewisse Pflanzen durch den Frost leiden; diesem Gegenstande sind die folgenden Beobachtungen gewidmet. Sie werden, wie ich hoffe, weiterhin auch den Schlüssel zu jenem Räthsel geben.

Bringt man beblätterte Zweige*) des Rosmarin, der Camellie, von Viburnum Tinus u. s. w. aus dem kalten Hause (circa +7 Grad) in's Freie und lässt sie bei einer Kälte von —10 bis 20 Grad gefrieren, so zeigen sie selbst

*) Mit einzelnen Blättern zu operiren, ist ungeeignet; denn wenn man mehrere gleichzeitig beobachtet, so findet man, dass nicht in allen Fällen sich alle ganz gleich verhalten, in Folge von Altersverschiedenheiten u. dgl.; dass man also leicht zu irrigen Folgerungen geführt werden könnte.



nach mehreren Tagen keine Aenderung. Es ist dabei gleichgültig, ob sie frei dem Winde ausgesetzt und frei aufgehängt waren, ob sie auf dem Schnee lagen, ob sie in freier Lage zwischen zwei Schneeschichten (von 3 Lin. oder von 1 bis 2 Zoll Dicke), oder unter $\frac{1}{2}$ Fuss tiefem Schnee auf dem Erdboden sich befinden, ob sie zwischen dicken Lagen nassen grauen Fliesspapiers steckten, welche selbst wieder zwischen zwei Glastafeln geschoben waren; ob sie frei in einem umgestürzten, aber nach unten offenen Glasgefässe schwebten, in welchem der allzu rasche Wärmeverlust (durch Strahlung nach oben) gemässigt war; ob sie in einem leeren Blumentopfe sich befanden, welcher mit trocknem Fliesspapier bedeckt war, und so zwar die Ausdünstung, nicht aber die Strahlung gestattete; ob sie in einer mit Wasserdampf oder Schneedampf vollständig gesättigten Atmosphäre sich befanden (in Glassgefässen); ob sie endlich ganz unter Wasser getaucht, mit diesem und in diesem Wasser einfroren. In allen diesen Fällen ist das Ansehn dasselbe, nämlich unverändert. Hat aber die Sonne die Blätter getroffen, so dass die Temperatur derselben (oder eines daneben aufgehängten Quecksilber-Thermometers) auf einen Moment über Null stieg, — gleichgültig wie tief zu derselben Zeit die Temperatur der Luft im Schatten war —, so gehn alsbald mit dem Aufthauen die bedeutendsten Veränderungen vor sich, welche mit einer Verfärbung zunächst der Blattrippen, dann der andern Theile in's Rostbraune beginnen, welche weiter in's Olivenbraune, ja in's Schwarzgrüne sich steigern kann und das Absterben der Pflanze unter den Erscheinungen des Verdorrens einleitet; gerade als hätte man die Blätter bei einer Wärme von 50 bis 60 Grad möglichst ungeschickt und unter Schwitzen derselben getrocknet. Erfrieren heisst Verdorren, es ist vom Verbrennen vielleicht in keiner Beziehung zu unterscheiden. Selbst solche Blätter, wie die der Myrte, welche nicht über die schwächste Stufe der Verfärbung hinausgehn, verschrumpfen gerade wie im Trockenapparate.

Ganz dasselbe zeigt sich, wenn man sie in zwar sonnenfreie (hellere oder dunklere), aber über den Gefrierpunct erwärmte Räume bringt. In einem grossen Topfe auf kühlem Estrich, dessen unterer Theil mit Schnee gefüllt, dessen obere Oeffnung mit einer Glastafel bedeckt war, nnd in welchem die Temperatur ziemlich constant +0,6 bis 0,8 Grad zeigte, wo also das Aufthauen äusserst langsam vor sich ging, traten auch die Veränderungen der Pflanze nur sehr allmählich und in etwas geringerem Grade ein. (Ja gar manche Blätter, welche, in den warmen Raum gebracht, sehr schnell unter Verfärbung zu Grunde gehn, erhalten sich oft vollkommen, wenn sie auf diese Weise äusserst langsam aufgethaut werden; z. B. Pistacia Lentiscus, Laurus nobilis, Prunus Laurocerasus, Myrtus communis; nicht aber Viburnum Tinus, Camellia japonica u. a.) Weit schneller in einem Raume von etwa +5 bis 7 Grad. Am schnellsten im Caldarium, bei einer sehr constanten Temperatur von +11 bis 12 Grad. In diesen warmen Raum gebracht, läuft das Blatt der Aucuba sofort bräunlich an (zumal an Schnitt- oder Risswunden, wo das innere Blattparenchym und das Blattgrün unmittelbar von der Luft berührt werden); und ist in 24 Stunden so völlig geschwärzt, dass man die weissen Flecken der panachirten Varietät fast nicht mehr zu erkennen vermag. Andere Blätter langsamer, aber nach einer bis zwei Stunden jedesmal schon erkennbar; innerhalb 24 Stunden hat die Verfärbung ihr Maximum erreicht.

Wollte man nun daraus den nahe liegenden Schluss ziehen, dass die rasche Temperaturerhöhung an und für sich allein die Ursache der erwähnten Vorgänge sei, so würde man jedoch sehr irren.

Zwar ist bekannt — und ich kann es in jeder Beziehung nur bestätigen —, dass das Begiessen erfrorener Pflanzentheile mit kaltem Wasser diese, wenn überhaupt, nach bisheriger Gartenpraxis allein zu retten vermag; und die Versuchung liegt nahe, anzunehmen, dass diess eben wieder durch das unbezweifelbar Statt findende langsamere

Aufthauen wirke, oder wie man sich demgemäss ausdrückte: durch das Ausziehen des Frostes. Aber diese Annahme ist irrig, denn das Wasser thut dieselben Dienste, wenn es warm ist. Ich habe wiederholt die Blätter von Camphora, Aucuba, Vib. Tinus, Camellia, Rosmarin *) und zahlreichen andern Pflanzen, welche in der warmen Luft von 12 Grad sofort sich zu verfärben (abzusterben) beginnen, aus einer Kälte von — 15 bis 23 Grad (!) unmittelbar und so schnell als möglich in Gefässe mit verhältnissmässig lauem Wasser von derselben Temperatur von 12 Grad in demselben Raume gebracht, — ein Temperatur-Sprung von 27 bis 35 Graden, — und fand dieselben dort nach 24 Stunden noch vollkommen unversehrt grün, soweit sie im Wasser untergetaucht waren. Ragte dagegen ein Theil des Zweiges, ja eines einzelnen Blattes über das Wasser hervor, so war dieser freie Theil im auffallendsten Gegensatze zu dem untergetauchten Theile vollständig geschwärzt.

Diese merkwürdige und auffallende Wirkung des Wassers als solches und abgesehn von dessen Temperatur nöthigt uns, eine andere Erklärung zu suchen. In der blossen Feuchtigkeit, etwa in einer Hemmung der Verdunstung des Blattes, liegt die Ursache nun nicht, denn eine mit Wasserdampf auf's Vollständigste übersättigte Atmosphäre, selbst das Einwickeln der gefrorenen Blätter

*) Nur bei Kartoffelknollen ist es mir bisher misslungen, sie lebendig (keimfähig und fest im Anfühlen) zu erhalten, trotz Anwendung von lauem oder eiskaltem Wasser. (S. u.) Die betreffenden Versuche wurden leider sehr bald durch das Aufhören des Frostes unterbrochen. Dass es aber möglich sein muss, eine durchaus gefrorene Kartoffel lebendig und keimfähig zu erhalten, geht, wie es scheint, aus der (auch von mir in diesem Frühjahr gemachten) bekannten Beobachtung hervor, dass wohl aus einzelnen, bei der Herbsternte liegen gebliebenen Kartoffeln, im Frühling ganz normal Pflanzen austreiben. — Ich zweifle nicht, dass sich die Versendung von Pflanzen im gefrornen Zustande (in hinreichend constanten Wintern) in der Praxis bestätigen und bewähren würde; ebenso das Aufthauen von zufällig während des Transports gefrornen Pflanzen, indem man sie ganz und gar in Wasser legte.

in nasses Fliesspapier und gleichzeitig festes Einschliessen in ein Glassgefäss vermag in keinem einzigen Falle das Blatt vor dem Verderben im warmen Raume zu retten.

Folgende Betrachtungen führen uns der Sache näher. Lässt man eiskaltes Wasser, welches offen an der Luft gestanden, in einem umgestürzten Cylinderglase 24 Stunden hindurch bei einer Temperatur von 12 Grad stehn, so entwickeln sich einige wenige Luftblasen (ich übergehe die Massangaben, da es sich um Bekanntes handelt). Lässt man aber dasselbe Wasser vorher vollständig in dem Cylinderglase durchfrieren, so sieht man, dass sich zwischen den Krystallnadeln zahllose sehr kleine Luftblasen entwickelt haben, welche zwischen diesen haften, beim Stehen im Raume von 12 Grad aber allmählich sich frei machen und als eine sehr grosse Luftblase sich ansammeln, welche innerhalb 24 Stunden nicht wieder von jenem Wasser aufgenommen wird (beim ruhigen Stehn). Kurz das Gefrieren des Wassers treibt die gelöste Luft aus. Ein Volum Wasser, welches vorher Luft in aufgelöstem Zustande enthielt, wird jetzt, in Folge des Freiwerdens der Luft, mit diesem einen ungleich grösseren Raum einnehmen. Ferner wird das Volum der Flüssigkeit auch dadurch noch bedeutend vergrössert, dass das Wasser im Moment des Gefrierens sich sehr stark ausdehnt, so dass aus 10 Maass Wasser 11 Maass Eis werden. (Vgl. Schmidt, Hand- und Lehrbuch der Naturlehre, p. 316. 1826; Baumgartner, Naturlehre; Snpplementband p. 886 und 919; H. Kopp in Annal. der Chem. u. Pharm. p. 232; Febr. 1855.)

Anmerkung. Lässt man einige Blätter in solchem Wasser gefrieren, so geht Alles ebenso vor sich; aus den Blättern tritt, soweit man zunächst sehen kann, keine Luft aus beim Gefrieren. Beim Aufthauen aber bemerkt man, dass insbesondere der Unterfläche der Blätter sehr viele kleine Luftbläschen anhaften, bei Narcissus Tazetta in Längsreihen zwischen den Nerven, bei Laurus nobilis zerstreut, also von der Blattstructur abhängig; diese scheinen dem-

nach aus den Spaltöffnungen ausgetreten zu sein; vielleicht nichts als der gewöhnliche Athemprocess, und ohne Beziehung zum Gefrieren. Es wäre diess nämlich die an und für sich schon gasförmig in dem Blatte enthaltene Luft, nicht aber jene in den Säften gelöste, welche erst durch deren Gefrieren frei wird.

Man denke sich nun eine von Wasser vollständig ausgefüllte Zelle eines Pflanzentheiles und erwäge, was im Momente des Frierens geschehen wird. Das Wasser nimmt im Moment des Erstarrens um $\frac{1}{10}$ an Umfang zu, die in grosser Menge darin (in allen Pflanzensäften) aufgelöste Luft entwickelt sich in kleinen Bläschen zwischen den Krystallnadeln, die Zelle wird über alles Mass ausgedehnt, ohne jedoch in den meisten Fällen zu zerreissen. Zu den seltenen Ausnahmen gehört Ceratonia u. s. w.; hierher ferner die bekannten Frostspalten der Bäume, der Kräuter (s. Caspary, berl. bot. Zeit. 1854 und Juni 1855).*)

Die so übermässig ausgedehnte Membran, welche, wie alles Pflanzengewebe, elastisch ist, büsst durch diese übergrosse Zerrung, wie ein Stück auf gleiche Weise behandelten elastischen Gummi's, in solchem Grade ihre Elasticität ein, dass erst nach mehreren Tagen ruhigen Liegens durch die langsame elastische Nachwirkung die Substanz sich

---

*) Ich vermuthe übrigens, dass diese Zerreissungen durch das Eis sammt der Luft, nicht durch die Luftentwickelung für sich allein veranlasst werden, da die Luft im Eise fein zertheilt und festgehalten ist; so dass die in den entstandenen Lücken wahrgenommene Luft vielmehr im Momente nach der Abreissung durch die Risse, welche den Spaltöffnungen entsprechen, eingedrungen sein wird. Ob die Cuticula auch sonst, an unverletzter Stelle (zwischen den Spaltöffnungen) Luft einlässt, könnte bei der Aehnlichkeit ihrer Zusammensetzung mit Kautschuck, auf dessen Impermeabilität, von Dumas nachgewiesen, die ganze organische Analyse beruht, bezweifelt werden. Allein die Versuche von Garreau d (Ann. des sc. nat., Bot. T. XIII. p. 304. 1849) an Allium Cepa weisen die leichte Permeabilität dieser sehr dünnen Membran für Gase nach; ebenso der hervorgehobene Umstand, dass gerade die Blattrippen am schnellsten verfärbt werden, während gerade sie (nach Schacht) keine Spaltöffnungen über sich haben.

wieder auf ihr früheres Mass zusammenzieht, vorausgesetzt, dass das Eis durch Schmelzen wieder beseitigt war. In den warmen Raum gebracht, schmilzt das Eis in der Zelle, das Wasser nimmt seinen früheren, kleineren Raum ein, die daraus entwickelte (und, wie wir sahen, nun getrennt bleibende) Luft gestattet der Membran aber nicht, sich auf ihr früheres Volum zusammenzuziehen, selbst wenn dieselbe das Vermögen dazu noch besässe. Dazu kommt noch, dass es fraglich ist, ob die elastische Membran schon bei jener kühlen Temperatur überhaupt wieder flexibel wird, wo das Eis flüssig wird; wer Gummischuhe im Winter zu tragen pflegt, wird einige Zweifel daran hegen.

Wir haben also nun eine Zelle, worin Wasser und Luft getrennt neben einander liegen. Diese Luft wirkt aber alsbald zersetzend auf das Blattgrün, sie tödet das Blatt. Denn so normal die Luft in den Gefässen des Blattes ist (ich habe dieselben deshalb als Sicherheitsröhren bezeichnet) *), so wenig ist sie in den Saftzellen, zumal den chlorophyllhaltigen am Platze. In der Luftröhre, in den Bronchialästen der Lunge ist die Luft normal; in dem Blute ist sie nur aufgelöst enthalten, eine freie Luftblase ist schädlich, selbst tödlich. Im Blute gelöst kommt der Sauerstoff mit allen Theilen des Körpers in Berührung, ohne Störung zu veranlassen; ist aber durch eine geöffnete Brandblase ein Theil des zarten Schleimnetzes der Haut der unmittelbaren Berührung mit der Luft ausgesetzt, so wirkt diese als heftiger, Schmerz erregender Reiz, vor welchem wir den betreffenden Theil durch Bedecken mit Oel, oder durch Untertauchen unter Wasser schützen.

Um das Blattgrün, überhaupt den organischen Stoff in einer Zelle vor dem höchst nachtheiligen Einflusse der Luft zu bewahren, gibt es ein Mittel, nämlich die Einführung von (kaltem oder warmem) Wasser in diese Zelle in

---

*) Das Specielle über das Verhalten der Gefässe bei der Saftbewegung vgl. in meinen „Untersuchungen über die Saftwege in den Pflanzen," und besonders Abth. 3: Dikotyledonen, berl. bot. Zeit. p. 817. 1850).

demselben Momente, wo die zwischen den Eisnadeln gefangenen Luftbläschen beim Schmelzen dieses Eises sich zu befreien, zu sammeln beginnen. Ist der in diesem Momente der Volumabnahme des Eises andernfalls entstehende leere Raum alsbald mit von aussen zugeführtem Wasser ausgefüllt, welches in ganz demselben Verhältnisse eindringt, als der leere Raum sich vergrössert, so findet die freigewordene Luft nirgends einen Punct, wo sie das Blattgrün unmittelbar und ungeschützt berühren könnte; die äussere Luft keine Veranlassung, einzudringen. Jene Luft kann nun allmählich wieder gelöst werden, oder sie kann durch die Gefässe nach Aussen unschädlich abdunsten.

Es liegt auf der Hand, dass in einem dünnen Blatte das Fortschreiten des Wassers von aussen nach innen sehr rasch Statt finden wird, während ein dicker Stamm, eine dicke Knolle nur sehr langsam bis in die innersten Theile durchdrungen werden wird. Diess ist um so schlimmer, da die strahlende Wärme des umgebenden Mediums (Luft oder Wasser) um Vieles rascher eindringt.

Dass bei sehr langsamem Aufthauen in der Luft, nahe der Eistemperatur, die erfrorenen Pflanzen, wenn auch nur selten und unsicher, ebenfalls gerettet werden können, liegt wohl darin, dass hier die Luftbefreiung aus dem Eise sehr langsam Statt finden muss, so dass die vegetabilische Membran Zeit gewinnt, sich durch elastische Nachwirkung wieder auf ihr Normalvolum zusammenzuziehen. Freilich wird hier eigentlich nur eine Vertheilung des schädlichen Agens (nach Raum und Zeit) bewirkt, dort eine wirkliche Neutralisirung. Daher auch die grosse Unzuverlässigkeit dieses trocknen Verfahrens.

Vielleicht wird man obige Ansicht, da sie den Thatsachen sich möglichst treu anschliesst, billigen, aber man wird mir den wirklichen Beweis nicht erlassen wollen.

Wie wird sich bei directer Untersuchung die Volumveränderung eines Pflanzentheiles nach dem Gefrieren zeigen, wird das Blatt grösser oder kleiner werden? Die

Frage ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht wohl zu beantworten. Die Pflanzenmembran, zumal die Cuticula, wird sich zusammenziehen, wie alle Körper; die Luft in den Gefässen und etwaigen Lacunen ebenfalls; das Wasser wird sich, zu Eis erstarrend, ausdehnen; dazu kommt die in diesem Momente in den Saftzellen entwickelte Luft, welche vorher fast keinen Raum einnahm (1 Vol. Wasser von 0 Grad nimmt ohne Vergrösserung 0,02471 Vol. Luft auf; s. Bunsen, Annalen der Chem. u. Pharm. XCIII. S. 1 ff.). Was wird das Endresultat sein, welche Wirkung überwiegen?

Unter Quecksilber die Messungen auszuführen, zeigte sich unmöglich. Dieser Körper ist so schwer, dass man die zarten Blätter nicht ohne übergrossen Druck, der alle Verhältnisse ändern musste, ja oft nicht ohne Verletzung einschieben konnte. Mit Wasser lässt sich bei genügender Uebung und gehöriger Beleuchtung eine ebenso genaue Ablesung bewerkstelligen. Die Blätter (2—5 Stück) wurden aufrecht oder verkehrt in einem graduirten Cylinderglase mit Wasser von 7 Grad gemessen, dann sorgfältig abgetrocknet, dem Froste längere oder kürzere Zeit ausgesetzt, dann wieder rasch in Wasser von 6—7 Grad eingeschoben und zum zweiten Male gemessen.

Nach zahlreichen Versuchen kam ich zu dem Resultate, dass die Blätter jedesmal an Volum abnehmen, so z. B.

Wasser . . .	50,7 S*)	Wasser	54,3 S
Narciss. Jonquilla + Wasser	56,0	Narc. + Wasser	58,5
2 Blätter	5,3		4,2
	vor dem Frieren.		im gefrornen Zustand.

Die Abnahme betrug, mit dem Gesammtvolum des Blattes verglichen, hier 21 pCt., d. h. fast $\frac{1}{4}$.

*) d. h. Sechzigstel-Cubikzoll par. M.

Hier noch einige Beispiele.

	Volum vor d. Gefrieren.	Volum nach d. Gefrier.
Wasser	52,7 S	47,9
„ + Escheveria rosea . .	56,0	51,0
	3,3	3,1
Wasser	52,0	54,4
„ + Narcissus Tazetta . .	55,8	57,4
	3,8	3,0
Wasser	51,4	53,4
„ + Amaryllis Lindleyana	54,9	56,2
	3,5	2,8
Wasser	52,5	49,2
„ + Ardisia crenulata . .	55,0	51,0
	2,5	1,8
Wasser	50,9	49,4
„ + Scilla maritima . . .	58,9	56,5
	8,0	7,1
Wasser	51,0	48,0
„ + Dracaena cernua . .	54,0	50,0
	3,0	2,0
Wasser	50,7	49,0
„ + Phillyrea media . . .	52,8	50,9
	2,1	1,9
Wasser	51,3	52,0
„ + Narcissus Tazetta . .	57,0	56,5
	5,7	4,5
Wasser	51,0	51,0
„ + Pentstemon Hartwegii	55,4	54,9
	4,4	3,9
Wasser	51,0	55,0
„ + Laurus (Persea) indica	56,4	60,0
	5,4	5,0

	Volum vor d. Gefrieren.	Volum nach d. Gefrier.
Wasser	53,1 S	. . 52,0
„ + 3 Bl. Ceratonia Siliqua	57,5 . . .	56,0
	4,4	4,0
Wasser	45,5 . . .	45,0
„ + Narcissus Tazetta . .	52,0 . . .	50,5
	6,5	5,5

Die Volumabnahme wird um so begreiflicher, als es den Anschein hat, als wenn, in gewissen Fällen wenigstens, ein Theil des Wassers im Gefrieren als Eisnadeln aus der Oberhaut des Blattes herausträte. Wenigstens weiss ich folgende Beobachtung nicht anders zu deuten. Blätter von Viburnum Tinus und Aucuba wurden zwischen zwei Blätter grauen Löschpapiers gelegt; diese zwischen zwei wenige Linien dicke Schneelagen; diese zwischen zwei Glasplatten, welche also das Ganze einschlossen. Nach einer —10 Grad kalten Nacht fanden sich 24 Stunden später die Unterseiten — und zwar ausschliesslich — bei allen Blättern reichlichst mit feinen Eisnädelchen besetzt, von charakteristischer Gruppirung, bei jeder von beiden Pflanzen anders. Möglich übrigens, dass diess das gewöhnliche Ausdünstungswasser ist, — im Momente der Abdampfung, so lange das Blatt selbst noch nicht gefroren war, zu Eis sich verdichtend. Jedenfalls war eine Zerreissung, eine mechanische Verletzung nicht zu bemerken.

Dieses mitunter für das blosse Auge schon unverkennbare Zusammengehen durch den Frost geschieht sehr rasch, es ist einerlei, ob man das Blatt nach 10 Minuten oder nach 10 bis 30 Stunden misst (woraus auch hervorgeht, dass diese Abnahme des Volumens nicht etwa durch Eis-Verdampfung veranlasst wird, dass diese im Gegentheil ausserordentlich geringfügig ist). Lässt man nach der zweiten Messung das Blatt im Apparate stehn und liest eine Stunde später abermals ab, so findet man das Volumen noch kleiner geworden; und nach 24stündigem Stehenlassen

(in verschlossenem Volummesser) hat es eine weitere Abnahme erfahren, die übrigens hiermit ihre Grenze erreicht. So z. B.

19. Febr. Narciss. Jonq. (gefroren) + Wasser 56,0 S
20. „ (24 Stunden später) 55,5
0,5

Um zu erfahren, ob diese nachträgliche Volumabnahme etwa mit Luftverdrängung aus den Zellen verbunden sei, wiederholte ich diese Versuche in einer umgestürzten cylindrischen Messröhre; oben über dem Wasser, dem Boden des Gefässes zunächst, befand sich schon vorher eine Luftblase, deren Grösse gemessen wurde. Diese Luftblase zeigte mehrmals eine kleine Zunahme beim längeren Verweilen und Aufthauen eines gefrorenen Blattes in der Flüssigkeit. Demnach ist diese nachträgliche Volumabnahme dadurch zu erklären, dass die nach dem Froste frei gewordenen Luftbläschen von dem Wasser wirklich zum Theil aufgelöst werden; dass ferner ein Theil der früher schon gasförmig in den Blättern enthalten gewesenen Luft austritt.

Lässt man Blätter in tüchtig ($1\frac{1}{2}$ Stunden lang) ausgekochtem Wasser, das unter gehöriger Verkorkung abgekühlt worden, gefrieren und dann im warmen Raume (12 Grad) aufthauen, so entwickelt sich keine Luft aus dem Blatte und über dem Wasser; sie wird wohl ohne Zweifel, wenn sie überhaupt aus dem Blatte hervortritt, alsbald nach ihrer Entwickelung von dem umgebenden Wasser mit grösster Begierde wieder aufgenommen. Lässt man Blätter unter Weingeist gefrieren, welcher bei tiefen Kältegraden flüssig bleibt, so sieht man während des Erkaltungsprozesses eine (mässige) Quantität Luft sich entwickeln, welche übrigens zum Theil wohl auf Rechnung der grossen Verwandtschaft dieser Flüssigkeit zur vegetabilischen Membran kommt, also wohl theilweise durch den Weingeist aus den Luftgefässen verdrängt worden sein mag.

Es entsteht die Frage: wie ist nun jene auffallende

primäre Volumabnahme eines erfrornen Blattes zu vereinigen mit der unbezweifelbaren Thatsache, dass gewisse Zellen durch das Gefrieren des Wassers und das Freiwerden von Luft aus demselben über die Massen ausgedehnt werden?

Man muss daraus schliessen, dass jene Ausdehnung, welche ja nur die Saftzellen betrifft, im Verhältniss zum ganzen Blatte geringer ist, als die Kälte-Contraction der Pflanzenmembran (zumal der Epidermis und Cuticula) und der Luft in den Gefässen und Intercellularräumen.*) Und da gerade die Oberhaut zuerst starr und undehnbar wird, wie Blech (denn auf sie wirkt der Frost am ersten), so werden die vom erstarrenden Wasser ausgedehnten Saftstellen um so mehr nach innen, nach den Luftgefässen hin und auf deren Kosten, sich ausdehnen (gewissermassen ausweichen) müssen, als diese selbst schon, durch das Zusammengehn (die Volumabnahme) der erkaltenden Luft, einen geringeren Widerstand leisten werden.

Ist diese Erklärung des Vorganges bei der Tödung erfrierfähiger Pflanzen die richtige, so dürfte vielleicht ein Schluss auf das Nichterfrieren anderer Pflanzen daran anzuknüpfen sein. Die nicht erfrierenden Pflanzen scheinen danach solche, deren Zell-Membran eine so energische Elasticität**) besitzt, dass dieselbe durch die übermässige

---

*) Unger (Beiträge zur Physiologie der Pflanzen, 1854) hat mittelst der Luftpumpe die Luft aus den Blättern ausgesogen und durch Wasser ersetzt; die Volumabnahme des letzteren nach beendigter Einsaugung durch die Blätter ergab ihm die ursprünglich vorhandene Luftmenge, im Mittel aus 39 Fällen zu 21 pCt. des Blattvolums. Diese Luft war ohne Zweifel nicht nur in den Gefässen und Intercellularräumen als solche vorhanden, sondern auch in der Zellflüssigkeit aufgelöst; denn auch die aufgelöste Luft wird unter der Luftpumpe rasch aus den Flüssigkeiten entfernt. Jedenfalls geben diese Beobachtungen ein anschauliches Bild von der grossen Luftmenge, welche überhaupt in den Blättern enthalten ist. Aucuba japonica enthält 27 pCt., dagegen Pistia texensis 71 pCt.

**) Es giht der Elasticität viele Grade und viele Arten, man vergleiche das Kautschuk mit der Guttapercha, den Stahl mit dem Holz, das Nussbaumholz mit dem spanischen Rohre, die Spinnenfäden und die Seide mit dem Flachs, die Faser von Phormium mit der Baumwolle.

Ausdehnung im Momente des Gefrierens nicht gelähmt wird, sich vielmehr in gleichem Schritte mit der Zusammenziehung, — dem allmählichen Uebergange des Eises in Wasser — fest contrahirt, und durch diesen mechanischen Druck die freigewordene Luft sofort nöthigt, sich wieder auf's Schnellste aufzulösen. Es ist bekannt, dass unter starkem Drucke das Wasser bedeutende Quantitäten Luft löst, welche bei derselben Temperatur alsbald wieder austreten, sobald der Druck vermindert wird (Champagnerflasche).

Ich will hierbei an die Syringe erinnern, wo diese Elasticität sogar äusserlich bemerkbar wurde.

Anmerkung. Was das Erfrieren der Pflanzen über Null betrifft (vgl. Hardy's Beobachtungen im Auszuge Berlin. botan. Zeit. 1854. Sp. 202), so besitze ich darüber keine Beobachtungen. Es wird zunächst darauf ankommen, zu ermitteln, ob auch hier die Wirkung eine plötzliche ist, oder ob die Tödung eine längere Temperatur-Depression voraussetzt. In letzterem Falle ist die Erscheinung offenbar eine ganz andere und muss auch anders bezeichnet werden. Im Falle sie aber plötzlich eintritt, könnte der Vorgang jenem beim Erfrieren in der That ähnlich sein. Ich erinnere daran, dass das Wasser, wenn es von $+8$ Grad auf $+4$ Grad abgekühlt wird, bedeutend an Raum abnimmt, und erst bei noch stärkerer Abkühlung wieder zunimmt (s. bei Baumgartner und H. Kopp l. c.; Pouillet-Müller, Bd. I. 244; 1842).

Es wäre hier also wohl denkbar, dass in dem Momente, wo die wässrigen Flüssigkeiten ihre grösste Contraction erfahren, eine gewisse Menge äusserer Luft in die entstandenen leeren Räume der Saftzellen eindränge und zersetzend wirkte, was freilich voraussetzt, dass die Zellmembranen nicht im Stande wären, sich unter ihr Normalvolum zusammenzuziehen. Diese Voraussetzung aber kann man, für die Temperatur von $+4$ Grad wenigstens, kaum zugeben; auch ist es viel wahrscheinlicher, dass in diesem Falle Wasser von unten nachdringen wird (durch die vis a tergo), als Luft von aussen.

Geschähe aber die Tödung erst nach längerer, etwa mehrtägiger Einwirkung, so hat sie mit dem Gefrieren und Erfrieren nichts mehr gemein, sondern kommt dann auf Rechnung einer gestörten Ernährung und Ausdünstung. Es ist gewiss, dass in Deutschland ein Mensch oder eine Antilope, ein tropischer Affe, ohne Bekleidung und Schutz nicht auf die Dauer existiren kann, selbst wenn er niemals dem wirklichen Erfrieren ausgesetzt würde.

Endlich hat man sich bei Beobachtungen über die Temperaturgrade in solchen Fällen vor dem sehr gewöhnlichen Fehler zu wahren, dass man nicht von der Temperatur eines Thermometers ohne Weiteres auf jene der Pflanzen schliesst, deren Standort und grosses Strahlungsvermögen die Verhältnisse höchst wesentlich verändern kann, wie oben in Betreff der Reifbildung wiederholt nachgewiesen wurde.

Anhang.

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Beobachtungen sollen zeigen, wie verschieden sich eine und dieselbe Pflanze auf verschiedenen Altersstufen (und Grössestufen) gegen denselben Frost verhält. Es ist hierbei durch Zeichen dargestellt, wie ihre Haltung nach dem Froste war, oder ob sie getödet wurden. Alle diese Pflanzen von verschiedenen Saaten standen dicht neben einander auf demselben Boden und unter gleichen Verhältnissen.

Bemerkenswerth ist, dass stets sämmtliche oder fast sämmtliche Pflanzen (und deren waren jedesmal 50 — 100) von einer gleichen Saat durch den Frost auf ganz gleiche Weise betroffen wurden, während dieselben Pflanzenarten von ungleicher Saatzeit sich sehr abweichend verhielten. Bald sind die jüngeren Pflanzen empfindlicher, bald die älteren, höheren u. s. w., wie das Nähere unten sich deutlich ergiebt. Auch die drei Arten verhalten sich ungleich.

Zeichen: † aufrechtstehend, unversehrt; → umliegend; †t etwas gebeugt; ↓ absterbend unter Verfärbung.

Herbstfröste.	*Hordeum vulgare*, ältere.			*Hordeum vulgare*, jüngere.	*Lepidium sativum*, ältere.	*Lepidium sativum*, jüngere.		*Linum usitatiss.*, ältere.		*Linum usitatiss.*, jüngere.
	Gesäet s. 1. Aug.	1. Sept.	1. Oct.	4. Nov., gekeimt am d. 29. Dec.	1. Aug.	1. Sept.	1. Oct.	1. Sept.	1. Oct.	4. Nov., gek. am 1. Dec.
Zustand am Morgen um 9 Uhr nach d. Froste vom 28. Oct. früh und in der Nacht, mit Reifthau.	.	†	.	.	.	.	.	†t 4" hohe Pflanzen	† Pflanzen 1" hoch	.
Zustand etc. am 29. Oct.	.	.	†	.	.	† Pflanzen 1" hoch	Pflanzen 6''' hoch	→ richtet sich wieder auf	†	.
Zustand etc. am 30. Oct. Reif.	†t	.	†t	.	† Pfl. ca. 15" h., blühend	†	.	→ wie oben	†	.
Zustand etc. am 31. Oct.	.	.	.	.	†	.	.	→ wie oben	.	.
Zustand etc. am 1. Nov.	.	.	.	.	.	† Blüthen unversehrt	† (↓) einige erfroren	→ wie oben	↓ Cotyl. u. fol. primord. schwarz	.
Zustand etc. am 29. Nov.	.	.	†	.	† noch blüh.	†	↓	.	.	.
Zustand etc. zu Ende März 1855.	.	(†) 7 Pfl., mit je 3—4 Blättern*)	†*)	(†) ↓ d. meist. abgestorb., 2 leb., 1" h., mit je 2 Bl.*)	.	† Wurzelrosetten, ca. 2" hoch	nichts lebend	↓	↓	(→) ↓ fast ganz abgestorb.
Zustand am 16. Juni 1855.	nichts übrig	blüht; 2' h. 8 Aehren	blüht; 2½' h., 40 Aehr.	.	.	blüht; 2½' h. 30 Stämme	blüht; 2' h. 7 Stämme	.	.	.

*) Nur das Terminalblatt eines jeden Pflänzchen hat seine grüne Farbe ganz unversehrt erhalten.

B. Maxima.

(Fig. 55.)

Die höchste tägliche Wärme tritt im Mittel des Jahres für Halle ein um 2 Uhr 30 Min.; in Carlsruhe um 2 Uhr 15—20 Min.; in Brüssel um 1 Uhr 30 Min. im Januar, um 3 Uhr im Sommer.

Die Eingangs mitgetheilten Beobachtungen wurden mittelst eines gewöhnlichen Blackadder'schen Thermographen angestellt, in welchem ein horizontaler Quecksilberfaden ein kleines Stahlstäbchen vor sich hinstösst. Leider scheitern diese an und für sich so wichtigen Beobachtungen fast immer an der Unbrauchbarkeit der Instrumente, ähnlich, ja noch schlimmer, wie bei dem Minimum-Thermometer. Während hier mit der Zeit ausnehmend leicht eine Theilung des Weingeistes eintritt, welche gewöhnlich nicht mehr bleibend zu heilen ist; so tritt dort nicht selten zuletzt ein Moment ein, wo die Adhäsion des Quecksilbers an dem Stahlstäbchen so stark wird, dass dieses nun förmlich anklebt und nicht nur vorwärts gestossen, sondern auch wohl wieder rückwärts mitgezogen wird. Bald ist es zu leicht, bald zu schwer, wo dann das Quecksilber neben vorbeischleicht. Kurz mit einem einzelnen Intrumente ist der Regel nach gar nicht auszukommen; man muss wenigstens zwei haben, zur Vertretung in den häufigen Fällen nothwendig werdender Reparaturen. Dazu kommt, dass die übliche Befestigung durch Schellak im Regen auf die Dauer nicht hält; eine Ueberdachung aber ist ganz unstatthaft, weil durch Verhinderung der Strahlung ein weit grösserer Fehler am Minimum-Thermographen entsteht, als durch die Verdunstungswärme, welche ein gelegentlich auffallender Regen auf der Thermometerkugel absorbirt. Endlich ist es ungemein schwer, den Thermographen frei von der Wand aufzustellen, und ihm doch zugleich einen so festen Stand zu verschaffen, dass er durch keinen Sturm erschüttert wird. Die kleinen zitternden Bewegungen des Instruments, welche nämlich hierdurch hervorgerufen werden,

reichen hin, im Laufe der Stunden das Stahlstäbchen um viele Grade auf- oder abwärts zu treiben. Kurz diese Beobachtungen bieten in der Praxis Schwierigkeiten, von welchen man sich vorher keine Vorstellung macht, und welche eine unausgesetzte Aufmerksamkeit zu jeder Zeit erfordern. Von der Unzweckmässigkeit einer Glasskala, welche im benetzten Zustande fast nicht zu lesen ist, und Aehnlichem, will ich hier gar nicht reden. Es wäre sehr wünschenswerth, dass die Verfertiger solcher Instrumente wenigstens einmal ein Jahr lang solche Beobachtungen selbst machten; es würden dadurch diese Apparate an praktischer Brauchbarkeit ungemein gewinnen. Es haftet ihnen allen etwas mehr als billig von der Studirstube an. Ich rede hier nicht von Fabrikarbeit, sondern von den besten, kostspieligen Instrumenten unserer ersten Meister. —

„Das Maximum im Winter und das Minimum im Sommer haben die unterdrückte Wärmestrahlung zur Quelle; während das Minimum im Winter und das Maximum im Sommer nur unter Umständen eintreten, welche die Wärmestrahlung im hohen Grade begünstigen. Nur das verschiedene Verhältniss der Wärmestrahlung zur Insolation hat in beiden Jahreszeiten den Gegensatz zwischen Maximum und Minimum zur Folge." (C. Fritsch, Met. v. Prag, 1850. p. 37.)

Wir haben gesehn, dass der Einfluss der Maxima auf die Vegetation ein ausserordentlich bedeutender ist; die Maxima sind ja im Allgemeinen während der Vegetationszeit nicht nur ein Ausdruck der Wärme, sondern zugleich mittelbar in bei weitem den meisten Fällen ein Ausdruck des Sonnenscheins. Seltner sind die Fälle, wo das Maximum bloss durch einen wärmeren Wind hervorgebracht wird, also auf Kosten einer Wärme, welche in einer weit entfernten Weltgegend erzeugt worden. Es ist aber einleuchtend, dass der letztere Fall, Wärme ohne Sonne, für die Pflanzen durchaus nicht denselben Werth haben kann, wie Wärme mit Sonne. Der Frühling und Herbst sind vorzugsweise die Jahreszeiten, wo die Maxima durch Wind hervorgebracht werden können.

Umgekehrt kann ein klarer Sonnenschein durch lebhaften kalten Wind zwar nicht in seiner Leuchtkraft, wohl aber in seinen Wärmewirkungen — also für den Thermographen — wesentlich beeinträchtigt werden. Hier ein Beispiel.

Am 19. Febr. 1855, bei hellstem, dem Gefühle nach warmem Sonnenschein und starkem NO.-Wind, schmolz der Schnee nicht einmal auf den Dächern. Der rasche Luftwechsel verhinderte diejenige Summirung der Wärme, welche zum Schmelzen nothwendig gewesen wäre. Von dieser Windstärke aber gibt das Maximum-Thermometer uns keine Kenntniss.

Ferner kann man von der schnell beweglichen Temperatur der Luft durchaus nicht immer auf die Wärme des Bodens und der auf ihm befindlichen, von ihm grossentheils abhängigen, niederen Gewächse schliessen. So zeigte am 10. Januar 1855 Nachmittags 4 Uhr das Maximum im Schatten + 1,5 Grad; und doch hatte der ununterbrochene Sonnenschein an diesem Tage sammt dieser Lufttemperatur nicht einmal die Reifstellen (von der letzten Nacht) hinter den Maulwurfshügeln wegzuschmelzen vermocht. So kalt war die Erde, deren obere Schicht noch fest gefroren war.

Die höchsten Culminationen der Linie der Maxima sind folgende.

1) Um den 20. April, bis zu 18,9 Grad. Sie ist die Hauptveranlassung der vorzeitigen und allgemeinen Laub- und Blüthen-Entfaltung, welche den unmittelbar darauf folgenden Nachfrost so verwüstend machte.

2) Um den 26. Juni, bis zu 22 Grad. Ihr entspricht das ausserordentliche Treiben des Reben-Zweiges (Fig. 9) und der Mai-Gerste (Fig. 43); während die Kartoffel (Frühsorte, Fig. 26 und 24) dadurch nicht mehr berührt resp. in ihrem Leiden gebessert wird.

3) Die höchste Jahres-Culmination fällt auf den 21. bis 25. Juli, wo das Thermometer bis zu 26,3 Grad steigt. Der wohlthätige Impuls auf alle beobachteten Pflanzen ist nicht zu verkennen, doch erreicht nur Eine Curve (Achse der Rebe, Fig. 17 und 25) um diese Zeit ihr absolutes

Maximum. Für die krautartigen Pflanzen war der gleichzeitige Mangel an Feuchtigkeit eine störende Begleitung dieser sonst so günstigen Temperatur-Verhältnisse.

4) Die Hebung der Maxima auf den 14. Aug. (bis 21,5 Grad) zeigt ganz ähnliche Wirkungen.

5) Die Culmination auf den 16. und 17. Sept. bis zu 21,6 Grad äussert auf das Wachsthum der Reben-Blätter Fig. 10 keinen hervortretenden Einfluss. —

Die schwächsten Maxima sind folgende.

1) Am 5. Mai, von 18,6 Grad auf 8,8 Grad sinkend. Ihr folgt ein Sinken des Zuwachses bei allen Pflanzen: Kräutern, Sträuchen und Bäumen, bei Blatt- und Achsen-Gebilden.

2) Zum 1. Juli, von 22 Grad auf 13 Grad. Bewirkt eine sehr auffallende Depression in dem Wachsthum der Mai-Gerste Fig. 44 und Fig. 43 (Stamm und Blätter); bei der Rebe (Achse und Blätter) steht das Wachsthum gänzlich still (Fig. 9 und 5); bei der Kartoffel sinkt es gleichfalls herab (Fig. 26 und Fig. 16).

3) Am 8. Juli, plötzliches Sinken der Maxima von 16,5 Grad auf 11,6 Grad. Es drückt sich in den Vegetations-Curven mehr oder weniger dentlich aus; nur bei den Blättern der Rebe Fig. 5 zeigt sich ein geringes Steigen angedeutet.

4) Um den 22. Sept., von 20 Grad auf 11 Grad. Auch hier zeigen diese Rebenblätter keine Folgen von der Depression.

C. Differenz zwischen Maximum und Minimum.

Betrachten wir die Variationen zwischen dem höchsten und niedersten Wärmegrad eines jeden einzelnen Tages, so nehmen die grössten Tages-Schwankungen zunächst unser Interesse in Anspruch, und zwar diejenigen, welche 1) unter den Gefrierpunct (incl. Reifbildung) hinabgehn.

Datum.	Schwankung in Graden.	Grösse der Schwankung in Graden.	Wachsthum.
14./15. März	von +11,9 auf +0,1 (n. Reif)	11,8	sinkend: Zuwachs der Schäfte des Schneeglöckchens.
1./2. April	von 11,6 auf — 0,8	12,4	sinkend am 2.: Blätter des Schneeglöckchens.
2./3. „	von 11,8 auf — 2,0	(13,8)	Stillstand: Schneeglöckchen-Blätter, Kirschen-Knospe.
6./7. „	von 13,0 auf 0,1 (Reif)	12,9	steigend: Knospen der Stachelbeere und Kirsche, junger Trieb der Syringe; bleibend: Blätter des Schneeglöckchens, ebenso Schäfte.
18./19. „	von 14,2 auf — 0,9	15,1	Zuwachs: gering: Kirschen-, Apfel-Knospe, Weizen (Kraut), Syringe (Blüthen-Trieb); — oder null: Zwetschenknospe, Stachelbeer-Spross, Eichen-Knospe, Pfirsich-Blätter.
19./20. Mai	von 13,0 auf 1,2 (Reif)	(11,8)	sinkend: Reben-Blätter, Blätter und Zweig der Syringe, Roggen-Halm; bleibend: Blätter der Syringe, Achse der Rebe; steigend: Frühkartoffel-Blätter, Ranke der Rebe, Mai-Gerste (Kraut).
29./30. Sept.	von 14,2 auf — 0,3	14,5	bleibend: Blätter der Rebe.
27./28. Oct.	von 8,0 auf 0,0 (Reif)	8,0	bleibend: October-Gerste (Kraut). sinkend: August-Gerste, und September-Gerste (Kraut).

Hiernach ist der Zuwachs nach plötzlichen bedeutenderen Schwankungen der Temperatur, wenn dieselbe dabei bis unter den Gefrierpunct herabgeht, gewöhnlich im Sinken: Blätter des Schneeglöckchens, der Rebe, Roggen-Halm, Syringen-Spross; — oder gänzlich stille stehend: Blätter des Schneeglöckchens, Kirschenknospe, Spross der Stachelbeere, des Pfirsichs, Knospe der Eiche; — oft gleichbleibend wie am vorherigen Tage: Blätter und Schäfte

des Schneeglöckchens, Blätter der Syringe, Achse der Rebe; — bisweilen wird selbst eine steigende Bewegung hierdurch nicht unmöglich gemacht: Knospen der Stachelbeere, Kirsche, junger Trieb der Syringe, Blätter der Frühkartoffel, Ranke der Rebe, Kraut der Mai-Gerste. Hierbei ist zu beachten, dass dieses Wachsthum sehr wohl zum Theil noch vor die Zeit, wo der Frost eintrat, fallen kann. — Es geben uns diese Erfahrungen immerhin einigen Anhaltpunct zur Beurtheilung der Empfindlichkeit dieser verschiedenen Gewächse für die Frostwirkung (s. o.).

2) Grösste Tages-Schwankungen, welche nicht unter den Gefrier-Punct hinabgehn.

Dat.	Schwankung in Graden.	Gr. d. Schwankung i. Graden	Wachsthum: sinkend oder abnehmend a	null (Stillstand) 0	gleichbleibend g	steigend oder zunehmend z
5./6. April.	von 12,8 auf 0,6	12,2	Knospe der Kirsche.	Spross der Stachelbeere.	. .	. . .
19./20. April.	von 15,7 auf 0,7	15,0	Rogg. (Kraut).	Knospe d. Eiche.	. .	Blüthentr. der Syringe, Weizen (Kraut), Spross des Pfirsichs, Kn. d. Apfelbaums, der Zwetsche, der Kirsche.
26./27. April.	von 10,0 auf 0,0	10,0	. . .	. .	. .	Blüthentr. der Syringe, deren Blätter. Zweig, Knospe der Eiche, Rogg.-Pflanze.
4./5. Mai.	von 18,6 auf 3,4	15,2	Blüthentr. der Syringe, (Roggen-Pflanze*).	. .	. .	Blättertrieb d. Pfirsichs.

*) Die eingeklammerten sind solche, an denen der Charakter der Wachsthums-Richtung nur undeutlich hervortritt.

Dat.	Schwankung in Graden.	Gr. d. Schwankung i. Graden	Wachsthum: sinkend oder abnehmend a	null (Stillstand) 0	gleichbleibend g	steigend oder zunehmend z
20./21. Mai.	von 13,0 auf 2,0	11,0	Blätter u. Blätter-Zweig der Syringe, Mai-Gerste (Kraut).	Kraut der Frühkart.	Reben-Bl. u. -Ranke.	Reben-Achse, Zweig der Syringe, Rogg.-Halm, (dito Blätter und Stamm).
12./13. Aug.	von 17,0 auf 7,0	10,0	Blätter der Bastard-Kartoff., Ranken der Rebe.	. .	Blätter der Rebe.	Blätter der Syringe, d. Hornkartoffel, August-Gerste (Kraut), Juli-Gerste (dito), Reben-Achse.
30./31. Aug.	von 18,2 auf 8,3	9,9	Juli- u. Aug.-Gerste, Blätter, Achse und Ranke d. Rebe 13 b.	. .	Blätter der Rebe 13 a, dito d. Bastard-Kartoffel.	. . .
3./4. Sept.	von 17,0 auf 6,0	11,0	Blätter d. Rebe 13 a und 13 b, Ranke v. 13 b.	. .	August-Gerste.	August-Gerste (ander. Exemplar), Achse d. Rebe 13 b.
8./9. Sept.	von 13,0 auf 1,0	12,0	. . .	. .	Blätter der Rebe 13 b*)	. . .
9./10. Sept.	von 12,8 auf 0,4	12,4	. . .	. .	. .	Blätter d. Rebe 13 b.
28./29. Sept.	von 14,1 auf 0,0	14,1	. . .	. .	Blätter der Rebe (dto.)	. . .
8./9. Oct.	von 16,0 auf 1,0	15,0	Aug.-Gerste.	. .	ebenso.	. . .
20./21. Oct.	von 10,3 auf 2,2	8,1	. . .	. .	ebenso.	Aug.- u. October-Gerste.

Es ergibt sich, dass der Zuwachs (offenbar in Folge verschiedener Witterungs-Combinationen) bald sinkt, bald steigt, und zwar oft bei denselben Pflanzen, (die ausschliesslich in Einer Rubrik vorkommenden sind gesperrt

*) An vom Reife nicht betroffener Stelle.

gedruckt), nicht selten auch sich gleichbleibt, fast niemals aber gänzlich stille steht; dass also Schwankungen um ca. 15 Grad abwärts ohne bestimmten Einfluss auf diese Seite der Vegetation vorübergehn. Ob stärkere ebenso? — Mit Rücksicht auf 1) folgt hieraus, dass nicht die absolute Grösse für sich es ist, welche solche plötzliche Depressionen unter Null mitunter gefahrbringend macht, sondern dass die vorausgegangene Höhe des Wärme-Standes über dem Gefrierpunct dadurch von Einfluss wird, dass dieselbe, je höher desto mehr, die Entwickelung zarter, für den Frost sehr empfindlicher Gebilde begünstigt.

3) Grosse Schwankungen vom Frostpuncte (und tiefer) aufwärts können insofern ein Interesse bieten, als sie einen annähernden Massstab abgeben von der Empfindlichkeit der verschiedenen Pflanzen für rasches Aufthauen. Wir suchen hier zunächst solche Tage auf, an welchen der Morgen unmittelbar nach Eintritt des Minimum einen nur schwachen oder wo möglich gar keinen Sonnenschein hatte, um das Aufthauen für sich, ohne Mitwirkung des Sonnenscheins, beurtheilen zu können.

Dat.	Schwankung in Graden.	Umfang o. Grösse ders. in Graden	Sonnenschein am Vormitt. (Viertelstunden).	Zuwachs (zur nächsten Messung nach dem Froste).			
				sinkend a	null (Stillstand) 0	gleichbleib. g	steigend z
22. März.	von —3,0 auf +5,5	8,5	(halbhell) über Tag.	. .	Blätter des Schneeglöckchens, Knospe d. Syringe, d. Stachelbeere, Roggen-Saat.	. .	. .
28. März.	von —1,0 auf +7,0	8,0	8 Viertelstunden.	. .	Knospen der Stachelbeere, Roggen.	. .	Weizen-Saat, Knospen d, Syringe, d. Kirsche.

Soweit diese wenigen Beobachtungen reichen, ist die Einwirkung gewöhnlich ungünstig, doch selbst für die näm-

liche Pflanze nicht jedesmal mit Nothwendigkeit. Es bliebe hierbei unentschieden, ob im ersten Falle das Frieren oder das Aufthauen schädlicher gewirkt hat; wenn wir nicht aus den Untersuchungen im vorigen Kapitel wüssten, dass das Letztere der Fall ist.

Untersuchen wir nun solche Fälle, wo dem Frieren unmittelbar ein sonniger, heller Morgen folgte.

Dat.	Schwankung in Graden.	Grösse ders. in Graden.	Sonnenschein im Vorm. (V. St.)	Zuwachs sinkend s	null (Stillstand) 0	gleichbleibend g	steigend z
2. Apr.	v. -0,8 auf +11,8	12,6	22	. . .	Blätter des Schneeglöckchens, Knospe der Kirsche.	. .	. .
19. Apr.	v. -0,9 auf +15,7	16,6	28	. . .	Pfirsich-Spr., Eich.-Knospe, dto. der Zwetsche, Spross d. Stachelbeere.	. .	. .
24. Apr.	v. -0,8 auf +5,0	5,8	22	Blätter-Spross der Syringe, Knospe der Eiche, Roggen.	Blüthentrieb der Syringe, dto. Blätter.	. .	Laubspross des Pfirsichs.
25. Apr.	v. -3,8 auf +6,8	10,6	18	Laubspross des Pfirsichs.	Blätter und Blüthentrieb der Syringe, dto. Blätterzweig, Knospe der Eiche.	. .	Roggen.
20. Mai.	von (+1,2) Reif auf 13,0	(13,0)	28	Roggen-Halm, Laubspross d. Syringe, Roggen-Pflanze.	Zweig der Syringe.	Blätter der Syringe.	Blätter der Frühkart.

Es folgt hieraus, dass durch die erwähnte Combination in der That gewöhnlich Nachlass und häufig ein völliger Stillstand des Wachsthums eintritt, was seinen Hauptgrund in der nachtheiligen Wirkung des raschen Aufthauens auf die Pflanzen hat.

Wie die Tagesextreme einen Einfluss haben, so im Ganzen und Grossen noch mehr die Monatsextreme, sie nehmen in Europa zu gegen Norden und Osten. Vergleichen wir den kältesten mit dem wärmsten Monat, so erhalten wir ein Bild von dem Grade, in welchem die Vegetationszeit auf alle 12 Monate ausgedehnt oder aber auf wenigere, endlich sehr wenige zusammengedrängt sein wird. Der Unterschied zwischen dem kältesten und wärmsten Monat beträgt:

9 bis 11	Grad C.	in Unst, Plymouth, Lissabon, Gibraltar.
12 „ 15	„	in Schottland, England, Norwegen, Sicilien, Nizza.
16 „ 19	„	in Constantinopel, Rom, Genua, Marseille, Avignon, Toulouse, Paris, Amsterdam, Hamburg, Brüssel, Genf.
19 „ 21½	„	im Centrum von Deutschland und der Schweiz; Padua, Florenz, Lucca, Montpellier.
22 „ 23½	„	Stockholm, Venedig, Wien, Mailand, Turin.
24 „ 28	„	Warschau, Dorpat, Odessa, Bologna, Bucharest, Petersburg, Moskau.
30 „ 41	„	Enontekis, Archangel, Kasan, Bogoslawsk, Barnaul. (Quetelet, Ann. Obs. IV.)

Um diesen Punct in seiner allseitigen Bedeutung aufzufassen, ist es nöthig, sich zu vergegenwärtigen, „dass die grösste Winterkälte in die von der See entferntesten Stationen der östlichen Provinzen (Preussens) fällt, dass die wärmsten Monate hingegen überall eine sehr nahe gleiche Wärme haben, indem nur die Nähe der See gleichförmig die Wärme abstumpft." (Dove, Bericht üb. d. preuss. Stationen etc. für 1848/49, p. XVII; — 1851). Der Sommer von Kasan ist so warm, als jener von London, und dabei um Vieles sonniger. — Aehnlich in Nordamerica, wenn man vom Ostmeer nach dem Innern fortschreitet. Dove gibt (l. c. p. XVI) eine Tabelle, auf welcher man, von Ostpreussen nach der Rheinprovinz fort-

schreitend, sehen kann, wie die Extreme der Monats-Mittel von Osten nach der Küste hin abnehmen.

Fasst man die einzelnen Monate für sich in's Auge, an einem und demselben Orte, so findet man, dass die Temperaturschwankungen von der Jahreszeit abhängig sind; sie nehmen zu vom November bis April, dagegen ab vom April bis November; so für Prag (Fritsch), auch für Giessen, soweit die Beobachtungen reichen.

Je näher der See, desto geringer die tägliche, monatliche und Jahres-Schwankung, auf der See selbst am geringsten.

So soll unter dem Aequator auf der See der grösste Unterschied zwischen Tages- und Nacht-Temperatur nur 3 bis 4 Grad betragen, auf dem Lande oft 9 bis 10 Grad (F.). In gemässigten Gegenden, besonders unter 25 bis 50 Grad Breite, ist die Schwankung 4 bis 6 Grad auf der See, auf dem Lande dagegen (z. B. Paris) oft 20 bis 30 Grad. Daher haben kleine Inseln so constante Klimate. W. Prout, (Meyor's Volksbibliothek. Bd. 24).

Auf die extremen Tage will ich mich hier nicht einlassen, diese Untersuchung gehört mehr in eine Geschichte des Klima's; für uns ist es ausgemacht das Wichtigste, dass die Möglichkeit des Frostes an einer Stelle vorhanden sei, oder nicht, da von dem Gefrierpuncte abwärts nur noch die Dauer der Frostwirkung, nicht aber der Grad dieses Frostes in Betracht kommt, oder doch wieder nur insoweit, als der grössere Kältegrad eine längere Dauer ersetzen kann. Es möge hier nur daran erinnert sein, dass in ganz Europa eine frostfreie Stelle vielleicht nirgends, mit Ausnahme etwa von Alicante, Motril, Malaga und Palermo *), vorkommt. Dort aber wird die edle Citrus

*) Ob Palermo wirklich frostfrei ist, bezweifle ich. Im Februar 1851 fiel „während mehrerer Tage dichter Schnee, und die Höhen der Umgegend starrten in seltenem winterlichen Weiss" (ö. B.). In Rom ist die niederste Temperatur mit — 5,0 Grad C. eingetragen. Auch für Alicante gehn die Nachrichten auseinander. Es soll auch hier vielleicht zweimal in einem Jahrhundert die Erde mit Schnee bedeckt sein, das Wasser gefrieren, freilich ganz vorübergehend, vor Sonnenaufgang.

medica, das Zuckerrohr, Musa, Pisang, der Kaffeestrauch schon im Freien cultivirt. (Dureau de la Malle, Compt. rend. p. 318, 1851; Willkomm, Strand- und Steppenvegetation der iberischen Halbinsel, 1852). Selbst in der gesegneten Lombardei (Mailand) ist das Thermometer innerhalb kaum eines Jahrhunderts von 27,5 Grad R. (Juli 1832) auf —12,0 Grad (Januar 1767) und auf —13,0 Grad (1838) gesunken (nach Curzio Buzzetti); 1855 in der Nacht vom 23./24. Januar sogar auf —13,8 Grad.

In Brüssel beträgt die grösste Tagesdifferenz innerhalb 20 Jahren: 22,4 Grad R. (im Januar) und 11,7 Grad (im Septemb.). Quetelet, Ann. Obs. IV. — Für Frankfurt a. M. wird —22 Grad als niederster beobachteter Kältegrad angegeben. — In Giessen ist —27 Grad beobachtet. — In Prag (von 1775 bis 1846) geht die Gesammt-Schwankung von +29,3 Grad R. (1845) auf —23,3 Grad (1799). (Fritsch, Met. v. Prag, p. 37; 1850). In Berlin umfasst die Schwankung 54 Grad R.; auf der Erde überhaupt und im Ganzen etwa 80 Grad; nämlich 36 Grad Maximum und —43 Grad Minimum, ja wohl noch mehr.

In Bagdad*), am Ufer des Tigris, stieg das Thermometer am 19. Juli 1848 bis zu 40,4 Grad R. (Archiv. Bibl. Genève. p. 265. Juli 1854); in Java geht das Maximum nicht über 31 Grad R. (Ausland 1855, p. 641); während Rae am Fort Hope in Nordamerica im Winter 1846/47 als niederste Temperatur —35,1 Grad R. beobachtete (London medical Gazette, August 1850, p. 329), und Parry in der Hudsons- und Baffinsbai monatelang eine Kälte von —37 bis 40 Grad R. aufzeichnete.

Soviel leuchtet ein, dass nur lange Jahre hier ein vollständiges Bild geben. Selbst „mehr als siebzigjährige

*) Die Angaben von +60 Grad R. im Araxesthal (Ausland p. 1122. 1847) klingen mir doch etwas fabelhaft. Indess ist von Ritchie zu Murzurk im Fezzan die Wärme von 43 Grad im Schatten beobachtet worden; in Abyssinien von Robert 48 Grad. Rafalowitsch beobachtete in Oberägypten (in der Sonne) 52 Grad R.!

Beobachtungen sind . . nicht hinreichend, um die Abhängigkeit der Anomalien (Abweichungen von der Normal-Temperatur) von der Jahreszeit in monatlichen Zeitabschnitten zu erkennen, wenn man der Untersuchung nur die Extreme der Anomalien zu Grunde legt; wenngleich nicht zu verkennen ist, dass die Anomalien im Winter den grössten, im Sommer hingegen den kleinsten Werth erreichen, und im Frühling und Herbst der Uebergang zwischen beiden vermittelt wird. Während die mittleren Temperaturen desselben Monats in verschiedenen Jahren um 5 Grad R. (im September) bis 14 Grad (im December) verschieden sein können, nehmen diese Unterschiede in den Jahreszeiten auf 5 Grad (im Sommer und Herbst) bis 8 Grad (im Winter) ab und weichen die mittleren Temperaturen verschiedener Jahre höchstens um 3,5 Grad von einander ab;" die Mitteltemperatur von Prag z. B. schwankt zwischen 5,7 Grad und 9,2 Grad (Fritsch, Met. p. 23 u. 26).

D. Tagesmittel.

(Fig. 56.)

Das Tagesmittel tritt im Durchschnitt für Deutschland (Halle) ein um 9 Uhr 30 Minuten Vormittags und um 8 Uhr 20 Minuten Abends; in Brüssel vor 9 Uhr Vormittags und um 8 Uhr Nachmittags.

E. Maximum im Sonnenschein.

(Fig. 52 b.)

Dasselbe wurde bestimmt durch ein im Meridian aufgestelltes Maximumthermometer von Quecksilber mit ungeschwärzter Kugel, die Kugel nach Süd. Die Oertlichkeit war so gewählt, dass jeder Sonnenblick von Morgen bis Abend aufgefangen werden musste.

F. Insolations-Differenz.

(Unterschied zwischen dem höchsten Stande des Maximum-Thermographen im Schatten und jenes im vollen Sonnenscheine.)

Man könnte die Temperatur der Erdoberfläche selbst vielleicht noch zweckmässiger zur Ermittelung dieses wichtigen Verhältnisses benutzen; wenn nicht der sehr wechselnde Feuchtigkeitszustand des Bodens die Einwirkung des Sonnenstrahls sehr wesentlich modificirte.

Das Auge bietet keinen Anhaltpunct für die Intensitäts-Verschiedenheiten des Sonnenstrahls, wie sie sich in diesen Beobachtungen aussprechen. Man glaubt, gleichen Sonnenschein vor sich zu sehen, und doch ist selbst seine wärmende Eigenschaft sehr verschieden. Noch mehr täuscht das Gefühl, das für Schwüle — Feuchtigkeit der Luft mit Wärme — ebenso empfindlich ist, wie unempfindlich für Temperaturdifferenzen im Sonnenschein bei trockener Ostluft, zumal wenn der Wind dabei mit ungleicher Stärke weht.

Und doch, wie wichtig muss es für die Pflanze sein, die im Sommer nur Wärme zu gewinnen — nicht, wie wir Warmblüter, zu verlieren — hat, ob zwei sonnige Tage mit gleicher oder ungleicher Kraft sie erwärmen. — Da übrigens die Pflanze feucht ist, ihre Oberfläche grün, matt, nicht silberweiss und glänzend wie das Quecksilber, so können obige Versuche nicht mehr als ein annäherndes Bild geben.

„Es gibt vielleicht kein Element in der Meteorologie, von dem es schwieriger ist, sich einen bestimmten Begriff zu bilden, als von der Sonnenwärme. Eigentlich sollte die Temperatur der Luft bestimmt werden, weil auch im Schatten die Temperatur der Luft gemessen wird. Es frägt sich nur, wie diess zu geschehen habe. Die Temperatur, welche ein den directen Sonnenstrahlen ausgesetztes Thermometer anzeigt, kann nicht für die Sonnenwärme der Luft gelten, indem sich jene als die Summe des Einflusses der

Sonne auf die Luft, das Thermometer und seine Umgebung herausstellt. Man hat eine Gleichung mit drei Unbekannten, von welchen blos die Summe gegeben ist, und muss daher verzichten, das Problem direct zu lösen; dessen Lösung jedoch indirect dadurch vorbereitet werden kann, dass man von dem Einflusse der Sonne auf die Temperatur von Körpern, welche ihren Strahlen ausgesetzt sind, einen Schluss auf die Temperatur der Luft selbst zieht." (Fritsch, l. c. p. 9.)

Einfluss der Breite.

Tropische Gegenden. Ein Thermometer im Schatten, eines in der Sonne, mit schwarzer Wolle umwickelt, zeigten eine Differenz von 21,2 Grad R. In Aboo Zimbel (Nubien) beobachtete J. E. Winterbottom in der Sonne die Temperatur von 40 Grad R., während in der Cajüte des Schiffes 28 Grad waren; Differenz 12 Grad. (Hooker's Journ. of Bot. No. 70. 1854. p. 349). In London dagegen in der Mitte des Sommers, Differenz bis zu 29,2 Grad R.; in nördlichen Gegenden oft 39,9 Grad R., „so dass also in den letzteren unter denselben Umständen doppelt soviel Wärme absorbirt wird, als unter den Tropen" W. Prout, (Meyer's Volksbibliothek. Bd. 24).

Höhe.

Im Sikkim (Ostindien) beobachtete J. D. Hooker (Himalayan Journals, vol. 2, p. 410. 1854) Folgendes. Bei 7400 Fuss ist die Temperatur des geschwärzten Thermometers im Maximum etwa 29 Grad R. über der Schattentemperatur, auch wohl, zumal im Winter und Frühling, bis 35 Grad. Aehnlich in den „Ebenen Indiens"; aber sehr viel weniger in Calcutta. Im Januar sah er ferner Morgens 10 Uhr auf einer Höhe von 13000 Fuss das Thermometer in der Sonne um 36 Grad R. höher stehn, als im Schatten. Man muss staunen über die enorme Wärme-Strahlung der Sonne auf diesen Höhen, dazu in der kalten Jahreszeit. Im Niveau des Meeres fand er in Indien nur 4,4 Grad R. Unterschied zwischen 2 gleichmässig der Sonne ausgesetzten Thermometern, das eine mit geschwärzter, das andere

mit gewöhnlicher Glaskugel. In Giessen fand Conzen im Juli 1854 zur Zeit der höchsten Juliwärme im Maximum bis zu 11,4 Grad Unterschied bei demselben Versuche.

G. Erdbodentemperatur bei 1 par. Fuss Tiefe um 9 Uhr Vormittags.

(Fig. 53.)

Sie scheint der Mitteltemperatur des Bodens in dieser Tiefe sehr nahe zu liegen.*) — Diese Beobachtungen wurden mittelst eines Thermometers angestellt, dessen Kugel mit Baumwollen-Watte umwickelt war, und welches in einer fest verschlossenen Glashülse (Glasröhre) steckte, um die Bewegungen des Quecksilbers beim Herausheben zum Zwecke der täglichen Beobachtungen möglichst zu verlangsamen. Diess Instrument war in eine viereckige, mit dünnen Holzwänden bekleidete Röhre in der Erde eingesenkt, bis die Kugel bei 1 Fuss Tiefe den Boden berührte. Die obere Oeffnung dieser Röhre wurde mit zwei Deckeln (der zweite ein umgestürzter Untersatz eines Blumentopfes) sorgfältig bedeckt. Die Localität war so ausgewählt, dass sie als dem Gedeihen der Pflanzen durchaus günstig gelten kann, und hatte einen grossen Theil des Tages hindurch Sonne. So z. B. in der Mitte Aprils: halbsonnig (durch unbelaubte Bäume) von 5 Uhr 45 Min. bis 9 Uhr 45 Min.; dann volle Sonne bis um 3 Uhr 30 Min. Im Juli: sonnig von Sonnenaufgang bis 8 Uhr; dann Schatten (durch belaubte Bäume) bis 10 Uhr; dann voller Sonnenschein bis zur Nacht. Auch der Feuchtigkeitszustand des Bodens an dieser Stelle kann als ein normaler, mittlerer betrachtet werden.

---

*) Ich will hierbei anführen, was übrigens vielleicht nur Zufall ist, dass die Curve dieser Bodentemperatur im Monatsmittel für 1854 fast ganz genau (mit Ausschluss des Decembers) parallel und zusammen geht mit jener der Luftmonatsmittel früherer (etwa 7) Jahre von Giessen.

II. Erdboden-Temperatur um 4 Uhr Nachmittags.

(Fig. 54.)

Die Beobachtungsstunde fällt noch vor die Zeit, wo gewöhnlich das Maximum eintritt.

J. Erdboden-Temperatur: Differenz zwischen 9 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags.

(Fig. 50.)

Die Grösse dieser Differenz gibt uns ein Bild von der Intensität, mit welcher die erwärmenden oder aber abkühlenden Agentien — Sonne, Wind, Regen, Schnee — an jedem einzelnen Tage auf die Oberfläche der Erde einwirkten. Diese Linie hat daher eine besondere Bedeutung für die Würdigung meteorologischer Wirkungen auf das Pflanzenleben; denn im Allgemeinen kann als Regel gelten: je rascher die steigende Bewegung derselben, je kräftiger also der erwärmende Sonnenstrahl, oder (im Frühling und Herbst) der erwärmende Regen, desto lebhafter das Wachsthum. Wenn man sieht, wie an sonnigen, schönen Märztagen, z. B. um den 20. März 1855, trotz allem Sonnenschein und einem starken abtrocknenden Winde, die Temperatur in der Tiefe von nur 1 Fuss völlig unverändert bleibt, dann findet man es begreiflich, dass dieser Sonnenschein die Pflanzen nicht aus dem Schlummer erweckt. Und um wieviel klarer würde erst unsere Einsicht in diese Verhältnisse sein, wenn wir für jede einzelne Pflanze den Gang der Bodentemperatur in derjenigen Tiefe kennten, wo die Hauptmasse ihrer Wurzeln liegt. — Aber diese Curve hat ihre obere und untere Grenze, welche wohl zu berücksichtigen sind.

Wenn der Boden im hohen Sommer nach langer Trockniss wasserfrei wird, so steigert der brennende Sonnenstrahl bis in diese Tiefe hinab die Temperatur mit einer verhält-

nissmässig sehr bedeutenden Schnelligkeit selbst um 2 und mehr Grade. Aber solche Verhältnisse sind dem wasserbedürftigen Pflanzenwachsthum nichts weniger als günstig.

Wenn auf der andern Seite im hohen Sommer bei vollständiger Durchfeuchtung des Bodens und mässigem, aber hinreichendem Sonnenschein, die Temperatur bei 1 Fuss Tiefe fast stationär bleibt, so kann man daraus nicht folgern, dass auch die Vegetation stationär bleiben müsse. Im Gegentheil, eine solche Witterung ist zumal dem Achsen- und Blätterwachsthum sehr günstig.

Mit Ausnahme dieser beiden in der That seltenen Fälle, behält aber diese Linie der beiläufig halbtägigen Differenz der Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe eine ganz überwiegende Bedeutsamkeit.

Aehnliches gilt, wenn auch in geringerem Grade, von der

K. Erdboden-Temperatur im Mitttel aus Beobachtungen um 9 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags.

(Fig. 52.)

Was die

Erdboden-Temperatur überhaupt

betrifft, so ist ihre Wichtigkeit für das Pflanzenleben einleuchtend. Sie zeigt uns ja, ähnlich der Pflanze selbst, was an begünstigenden oder nachtheiligen Verhältnissen bleibend geworden, was dagegen nur flüchtig und ohne Wirkung zu äussern, vorübergegangen ist. Sie steht an Bedeutsamkeit selbst über den Luftmaxima, da sie das fest Erworbene, still Fortwirkende, die Summen der Wärme, statt absoluter Grössen oder Grade, ausdrückt: sie steigt weder so rasch, noch sinkt sie so tief herab bei jeder geringsten Veranlassung, als diess bei der Lufttemperatur der Fall ist. Sie ist endlich ganz und gar unentbehrlich, obgleich seither fast ganz vernachlässigt, zu einem vollen Verständniss der Vegetation, denn sie allein lehrt uns die

meteorologischen Veränderungen in einem Medium kennen, in welchem geradezu die Hälfte der Pflanze, nämlich die Wurzel, bleibend lebt, und auf welches man durchaus nicht zurückschliessen kann von dem Gange der meteorologischen Veränderungen in der Luft, mit deren Beobachtung allein man sich seither begnügte.

Es ergibt sich zunächst, dass die mittlere Wärme der ganzen Pflanze im Sommer desto niedriger wird, und im Winter desto höher, je tiefer ihre Wurzeln in die veränderliche Schicht eindringen. Pflanzen mit tiefgehenden Wurzeln leben also in dem Seeklima näheren Verhältnissen, als Pflanzen, welche weniger tief mit ihren Wurzeln in das Erdreich eindringen (Dove, Zusammenh. etc. p. 70. 1846). In diesen Verhältnissen ist auch die sich mehr und mehr bewährende Vorzüglichkeit der zwar nicht schönen, aber äusserst zweckmässigen, dabei sehr billigen Gewächshäuser unter (statt über) der Erde begründet.

Die täglichen Schwankungen der Bodentemperatur überhaupt gehn bis 3,86 Fuss, die jährlichen bis 73,33 Fuss in die Tiefe (Studer, physik. Geogr. u. Geol.); sind übrigens sehr veränderlich. Aehnlich Quetelet nach den Beobachtungen in Zürich, Paris, Leith, Edinburg, Upsala (Ann. Obs. Brux. 1845; genauer 76,6 p. F.). Andere Beobachter sind zu andern Resultaten gekommen, worauf wohl die Bodenbeschaffenheit den grössten Einfluss haben wird; so wäre nach Ferguson bei 20 Fuss die Schwankung nur 0,03 Grad, also kaum mehr messbar (vgl. Sendtner, Veget. v. Südbayern. p. 47. 1854). Im September ist die Bodentemperatur bis zu 15 oder 20 Fuss unter der Oberfläche fast gleich; jenseits dieser Tiefe aber nimmt sie bis zu der unveränderlichen Schicht langsam ab (W. Prout, Meyer's Volksbibl. Bd. 24. p. 46).

Wir haben zuerst die Erwärmung des Bodens zu untersuchen. Es erwärmen ihn Sonne, Wind (Luft) und Regen.

Dass durch den Sonnenschein die Erde weit mehr erwärmt wird, als die Luft, ist bekannt; einige Beispiele

23

von der Grösse dieser Differenz mögen daher für unsern Zweck genügen.

Nach Schübler können, wenn man die Neigung des Bodens berücksichtigt, die Temperaturdifferenzen sich bis auf 25 Grad C. steigern.

Von A. und H. Schlagintweit (neue Unters. üb. d. physical. Geogr. der Alpen. p. 207. 1854) wurden an sehr heiteren Tagen auf Alpenhöhen von 10000 bis 12000 Fuss öfters Maxima der Erdoberfläche beobachtet von 20 bis 31 Grad C., während die gleichzeitige Lufttemperatur nur 0 bis 8 Grad betrug. Bravais u. Martins beobachteten auf dem Faulhorn (2683 M.) am 28. Sept. 1844 um 12 Uhr eine Oberflächentemperatur von 39,8 Grad C., bei einer Lufttemperatur von 9,9 Grad. Ich fand ebenda im Sept. 1854 um 2 Uhr 45 Min. Nachmittags im Schatten 9,5 Grad R., während die Erdoberfläche an einer jetzt beschatteten, aber früher besonnt gewesenen Stelle 14 Grad zeigte. Humboldt fand einmal, dass die Temperatur eines losen und groben Granitsandes sich auf 48 Grad R. belief, während zu gleicher Zeit das Thermometer in der Sonne nur 28,8 Grad anzeigte (Prout, Meyer's Volksbibliothek. Bd. 24).

„Da die Insolation bei zunehmender Mittagshöhe der Sonne länger dauert, die Sonnenstrahlen ausserdem dann einen kürzeren Weg in der Atmosphäre zu durchlaufen haben, so folgt, dass die mittlere Temperatur des freien Bodens im Winter etwas niedriger, im Sommer hingegen entschieden höher ausfallen wird, als die Schattenwärme." Die Ausstrahlung erfolgt unter stets gleichen Umständen, im Winter sogar unter günstigeren, da die Bäume entlaubt sind. So „erhebt sich vom Mai bis September — in der eigentlichen Vegetationsperiode — die Temperatur des freien Bodens um volle 6 Grad F. über die des beschatteten" nach den Beobachtungen in Chiswick bei London. „Bedenkt man nun, wie wenig die trübe Atmosphäre der Umgegend von London geeignet ist, den vollen Gegensatz der Insolation und Ausstrahlung hervortreten zu lassen,

so kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass die hier gefundenen Unterschiede an einer mehr continentalen Station sich erheblich steigern werden."

„Daraus folgt ferner, dass die Linien gleicher Schattenwärme auf der Oberfläche der Erde, wenn wir aus dem Seeklima in das Continentalklima übergehn, nicht parallel gehn den Linien gleicher freier Bodenwärme. Bei beschatteten Waldpflanzen ist daher ein Anschliessen der Vegetationsgrenzen an die Linien gleicher Sommerwärme oder gleicher Winterkälte eher zu erwarten, als bei Culturpflanzen, die soviel wie möglich der directen Wirkung der Sonne ausgesetzt sind" (Dove, Zusammenhang etc. p. 88—90. 1846).

Ich theile hier einige Beobachtungen mit über den Gang der Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe, welche einen Blick gestatten auf die Raschheit, mit welcher bei günstiger Insolation (und trockner Witterung) die Wärme in den Boden eindringt.

Stunde.	Monat März.		April.			Mai.			Juni.	Juli.	
7	.	.	.	.	.	.	11,7	.	16,8	14,8	14,6
8	.	.	.	.	.	.	11,7	.	16,7	14,8	14,5
9	3,9	3,9	6,7	6,9	7,9	11,8	11,6	13,0	16,5	14,6	14,4
10	.	.	.	.	.	11,8	11,6	13,0	16,6	14,6	14,3
11	.	.	.	.	8,2	11,8	11,6	13,0	16,6	14,6	14,2
12	.	.	.	7,2	8,3	11,8	11,6	13,0	16,6	14,5	14,0
1	.	.	.	.	.	11,9	11,6	13,0	16,6	14,5	14,0
2	.	.	.	.	.	12,0	11,7	13,2	16,7	14,6	14,2
3	4,1	.	.	.	8,5	12,2	11,8	13,4	16,8	14,7	14,4
4	.	.	.	7,6	8,6	12,4	11,8	13,6	17,0	14,7	14,6
5	.	4,6	7,4	.	.	12,8	12,3	14,0	17,3	15,3	11,8
6	.	.	.	.	.	.	12,6	14,4	17,6	.	.
7	.	.	.	.	.	.	12,8	.	17,6	.	.
8	.	.	.	.	.	.	12,8	.	.	.	.
Datum.	13. 1854	14. 1854	8. 1854	15. 1854	16. 1854	21. 1854	31. 1854	27. 1855	8. 1855	1. 1855	8. 1855
Sonnenschein durch .. Viertelst.	durchaus sonnig.	durchaus sonnig.	50	54	28	60	43	61	48	26	51

Man wird, wie bei der Lufttemperatur, nichts weniger als einen Kreisbogen in der Curve dieser Bewegung erkennen. Vielmehr erhebt sich die Temperatur — man vergleiche z. B. den 21. Mai — erst sehr spät am Tage, dann aber auch sehr plötzlich. Es muss übrigens in Bezug auf die Oertlichkeit, wo diese Versuche angestellt wurden, (s. o.), noch besonders hervorgehoben werden, dass die volle und ununterbrochene Einwirkung der Sonne erst etwa von 10 Uhr an auf diese Stelle Statt findet. (S. das Nähere oben unter G.)

Ohne jene Eigenschaft des Bodens, sich durch Insolation bedeutend über die umgebende Lufttemperatur zu erwärmen, würde in den hohen Alpenregionen statt des grünen, saftigen Pflanzenteppichs mit tausend schönen Blumen nur ödes Felsgestein und Tod zu sehen sein. Die „Pflanzen, welche an Bergen aufsteigen, ändern allmählich ihre Gestalt in der Weise, dass sie niedriger werden „sie bilden Blattrosetten, welche sich möglichst dicht dem warmen Boden andrücken, die freie Luft meidend", hingegen ihre Wurzeln stark und gross sind. Bei der in der dünnen Luft stärkeren Insolation und energischeren Ausstrahlung werden dadurch die Temperaturunterschiede vermindert, denen sie bei gleichbleibendem Grössenverhältniss ihrer äusseren Theile und Wurzeln ausgesetzt wären. Auch wird dadurch erklärlich, dass die verhältnissmässige Anzahl der perennirenden Gewächse über die der einjährigen zunimmt, selbst abgesehn davon, dass unter den letztern mehrere, wenigstens in den Alpen, sich nur in der Nähe der Sennhütten finden, also wahrscheinlich eingeführt sind" (nach Kämtz; vgl. Dove, Zusammenhang etc. l. c. p. 92. 1846).

So sehn wir hier durch eine besondere Einrichtung ihres physicalischen Apparats die Pflanzen den veränderten Verhältnissen sich anpassen.

Aber immerhin ist es nöthig, dass sie sich kurz fassen. Unsere Frühlingspflanzen kommen dort oben verspätet und blühen später, obgleich ihre Knospen, wie Göp-

pert nachgewiesen, im Herbste schon entwickelt sind und jedenfalls nicht unter der Schueedecke wachsen; die Herbstblumen, wie die Heide und Parnassie, blühen früher als in der Ebene; dabei beschränkt sich die Pflanze auf das Nothwendigste, sie bildet von Vegetations- oder Blattorganen nur soviel, als für die besonders bevorzugte Blüthe unumgänglich nothwendig ist (Sendtner, l. c. p. 290 u. 293).

Auf die Fortleitung der Bodenwärme hat der Luft- oder Wassergehalt des Bodens, sowie die Beschaffenheit des Gesteins den grössten Einfluss.

Ueber den Einfluss des Gesteins, überhaupt der Bodenart hier nur wenige Worte. Setzt man die Wärmeveränderungen beim Abkühlen von Blei von 0 Grad auf —18 Grad gleich 100; so ist Eis = 30; trockner, fest gedrückter Quarzsand = 10 bis 12; dagegen stark befeuchteter Sand, welcher sehr rasch fortpflanzt, = 50 bis 60 (A. u. H. Schlagintweit nene Unters. p. 587. 1854). Hieraus geht hervor, wie sehr das Eindringen der Kälte in den Boden durch eine Eisdecke verlangsamt, durch eine feuchte Oberfläche beschleunigt wird.

Nach Helmersen (Annalen der Chem. und Pharm. 1853. 3) ist das wärmeleitende Vermögen des Bodens nach den Felsarten, in abnehmender Linie, wie folgt:

1) weisser Quarz (Gangquarz); 2) quarzreicher Glimmerschiefer; 3) feinkörniger Granit mit rothem Feldspath; 4) weisser feinkörniger Marmor; 5) Aphanitporphyr; 6) harter Serpentin; 7) feinkörniger Sandstein; 8) dichter, grauer Kalkstein.

Auch die Wärmecapacität verschiedener Bodenarten hat bedeutenden Einfluss. Setzt man das Wasser = 1, so gilt für

Sandstein =	0,1921.	Regnault.
Sand . .	0,1943.	"
Basalt . .	0,1938.	Naumann.
Kreide . .	0,2148.	Regnault.
Porphyr .	0,2062.	"
Dolomit .	0,2174.	"

Was aber im Allgemeinen die Schnelligkeit der Fortleitung der Wärme in den Boden betrifft, so ist Folgendes zu bemerken: (vgl. auch Dove, Bewegung der Wärme in Erdschichten von verschiedener geognostischer Beschaffenheit; physikal. Abh. d. berl. Akad. 1846. p. 137 bis 152);

Geschwindigkeit.

Um 1 Fuss fortzuschreiten, braucht die Wärme nach

Leslie . .	6 Tage	
Munke . .	4 „	
Arago . .	6 „	
Bischof .	5 „	
Quetelet .	6 „	
Studer . .	5,8 „	
Forbes . .	6,5 „	im Trapp,
	5,58 „	im Sand,
	3,7 „	im Sandstein.

Die fortschreitende Geschwindigkeit für die jährlichen Phasen beträgt nach Studer für 1 Fuss 5,8 Tage; also für den $\frac{1}{74}$ mal geringeren Umfang der täglichen = 9,87 Stunden (Sendtner, Veget. v. Südbayern, p. 50. 1854).

Aber ausser der Sonne kann auch der Regen die Erde erwärmen, wenn er aus wärmerer Luft auf sie niederfällt; und diess geschieht bekanntlich sehr häufig im Nachwinter und Frühling, während im Herbste die Erde meist wärmer als die Luft ist.

Dass aber ausnahmsweise auch im hohen Sommer der Regen erwärmend auf die Erde wirken kann, dass also Alles auf die relativen Temperaturverhältnisse ankommt, beweist u. A. eine Beobachtung vom 15. Juni. Hier stieg in Folge eines starken Regenfalls, obgleich nur 7 Viertelstunden hindurch Sonnenschein war, die Bodentemperatur (bei 1 Fuss Tiefe) von 12,3 Grad um 9 Uhr, auf 12,8 Grad um 4 Uhr, offenbar nur in Folge der vom Regen in die Tiefe geführten günstigen Lufttemperatur: Minimum 10,0 Grad, Mittel 12,8 Grad, Maximum 16,2 Grad.

Aehnlich am 30. Juni. Bodentemperatur um 9 Uhr 13,9, um 4 Uhr 14,0 Grad. Um diese Stunde fiel starker Regen mit Hagel, darauf einige schwache Sonnenblicke (etwa 2 Viertelstunden im Ganzen); um halb 7 Uhr stand das Erdthermometer auf 14,6 Grad. (Lufttemperatur: Minimum 9,0. Mittel 11,5. Maximum 14,8.)

Am 16. Mai 1855 hatten wir 19 Viertelstunden Sonnenschein (Vormittags) und 6 Viertelstunden Regen (Nachmittags). Der Boden war in Folge mehrtägigen Regens ganz durchnässt, die Einwirkung des schwachen Sonnenscheins daher fast gleich Null; aber dieser (warme) Regenfall reichte hin, ein Thermometer bei einem halben Fuss Tiefe in der Erde von 7,0 Grad (Morgens 9 Uhr) auf 9,8 (Nachmittags 4 Uhr) und 10,0 Grad (Nachmittags 7 Uhr) zu erwärmen. (Zur Vergleichung setze ich ein Beispiel der entgegengesetzten Art hierher. Am 24. Juni 1855 war das Minimum der Lufttemperatur 7,4 Grad, das Maximum 11,8 Grad. Boden nass bei anhaltend regnerischem Wetter; am Vormittag vor 9 Uhr 19 Viertelstunden Regen, dann 12 Viertelstunden Sonnenschein bis zum Abend. Die Temperaturbewegung bei 1 Fuss Tiefe war folgende: 7 Uhr 11,1 Grad. 8 Uhr 11,0 Grad. 9 Uhr 11,0 Grad. 10 Uhr 11,0 Grad. 11 Uhr 11,0 Grad. 12 Uhr 10,9 Grad. 1 Uhr 10,9 Grad. 2 Uhr 11,0 Grad. 3 Uhr 11,1 Grad. 4 Uhr 11,2 Grad. 5 Uhr 11,4 Grad.) Dasselbe wiederholt sich aber öfters im Winter, so z. B. am 4. Dec. 1854, wo das Erdthermometer von 2,7 Grad um 9 Uhr auf 3,2 Grad um 3 Uhr stieg, bei starkem Regen; Lufttemperatur: Minimum 3,0 Grad, Mittel 4,5 Grad, Maximum 5,2 Grad.

Aber auch ohne Sonne und ohne Regen kann, durch blosse Mittheilung der Luftwärme an der Erdoberfläche, die Temperatur merkbar selbst weiter abwärts gesteigert werden; je lebhafter der wärmende Wind bläst, desto rascher, desto bedeutender. So z. B. am 15. Dec., einem trüben, windigen, ziemlich warmen Tage. Hier stieg das Erdthermometer von 2,0 Grad um 9 Uhr auf 2,9 Grad um 3 Uhr; Lufttemperatur: Minimum 6,1 Grad, Mittel 7,7 Grad,

Maximum 8,7 Grad. Diese Wärme, welche im vorliegenden Fall unsere Erde erwärmte, war weit von uns entfernt erzeugt und der Luft mitgetheilt worden.

Was das Fortschreiten der Kälte betrifft, so ist hier der Frost von besonderem Interesse.

Ueber die Geschwindigkeit, mit welcher der Vereisungsprocess in den Boden eindringt, kenne ich keine Beobachtungen; einen ungefähren Massstab geben die Untersuchungen von Fritsch über die Zunahme der Eisdecke auf der Moldau in Prag.

Mittlere Dauer in Tagen.	Mittlere Stärke in Zollen.	Zunahme um 1 Zoll in ... Tagen.	Zunahme an einem Tage in Zollen.
14,9	7,1	2,4	0,48
54,4	13,5	4,3	0,25
102,0	18,0	6,2	0,17

Die Tiefe der Erdschicht, bis zu welcher der Frost eindringt, ist in Europa selbst an demselben Orte äusserst schwankend. Im Winter 1837/38 drang derselbe z. B. in Brüssel, trotz Küstenklima, $\frac{7}{10}$ Meter abwärts; die gewöhnlichen Fröste dringen nur $\frac{1}{2}$ Meter ein, und diess selbst nur dann, wenn der Frost wenigstens 8 Tage dauert (Quetelet, Ann. Obs. Brux. 1845). In Giessen drang der harte Frost im Winter 1853/54 und 1854/55 auf etwa $2\frac{1}{2}$ Fuss in die Tiefe.

Der Schmelzungsprocess des gefrornen Bodens geht von zwei Seiten aus gleichzeitig vor sich; einmal aufwärts, durch die Herbstwärme in den tieferen Bodenschichten, dann abwärts, wenig durch Sonne und Luft, mehr durch Regen (mittelbar), am meisten (unmittelbar) durch das Schneewasser. Dieses vermag, bei genügender Menge, in wenigen Tagen eine fussdicke Frostschicht vollständig zu lösen. Dabei kann es vorkommen, dass ein Rest der Schneedecke noch auf der Oberfläche des Bodens liegt und uns vollständig täuscht über Das, was weiter unten das durchgesickerte Schneewasser bewerkstelligt hat.

L. Quellentemperatur.

(Fig. 51.)

Bei dem Interesse, welches eine Kenntniss des Temperaturganges in der Umgebung der tiefsten Baumwurzeln hat, müssen wir uns an die Beobachtung der Quellentemperaturen halten, da eine unmittelbare Beobachtung der Erdtemperatur selbst in solcher Tiefe mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist. Hierbei war es freilich nothwendig, die Untersuchungen auf eine grössere Zahl von Quellen auszudehnen, um das Oertlich-Zufällige möglichst verschwinden zu machen.

Es geht daraus unmittelbar folgendes Resultat hervor. Das Steigen der Frühlingswärme dringt erst um Monate verspätet in diese Tiefen hinab. Davon ist die Folge, dass unsere einheimischen Bäume erst sehr spät in Trieb kommen, von der Birke und Buche bis zur Esche, Eiche und Linde; diess allein aber macht es den so hoch in das unbeständige Luftmeer eintauchenden Gewächsen möglich, in unserm Klima bleibend auszudauern; während die Veilchen und andere niedere Kräuter gerade in ihrer Niedrigkeit einen Schutz finden vor den rückströmenden Froststürmen des Nordostwindes. Wie es den Buchen gehn würde, wenn sie früher erwachten, lehren uns die Aprikosen, Pfirsiche, ja selbst die Trauerweiden, welche bekanntlich überall in Deutschland nicht selten durch die Nachfröste schwer betroffen, auch wohl getödet werden. Freilich gehört auch, wie man sieht, auf der andern Seite eine individuelle Unempfindlichkeit oder Empfindlichkeit dazu; aber soviel ist einleuchtend, dass es der Buche und Linde — trotz ihrer Unempfindlichkeit für die ersten Regungen der Oberflächen- und Luftwärme, wenn man sie mit Aprikose und Mandel und andern Südländern vergleicht — nicht möglich sein würde, im Winterschlafe zu verharren, wenn der Temperaturgang in der Wurzeltiefe ein anderer wäre, wenn die Wärme nicht gerade im ersten Frühling dort unten auf ihrem niedersten Puncte stände.

Die Jahresschwankung der Temperatur ist für die verschiedenen Tiefen wie folgt vertheilt (Quetelet, Ann. Obs. Brux. 1845).

Oberfläche .	16,61	Grad C.
0,19 M. . .	13,3	„
0,45 „ . .	12,44	„
1,0 „ . .	10,59	„
3,9 „ . .	4,48	„
7,8 „ . .	1,42	„

Bei 24 Fuss Tiefe ist die Temperatur des Bodens vom November bis Januar am höchsten; das Minimum fällt auf den 16. Juni, das Maximum auf den 16. Dec. — Bei 12 Fuss fällt das Minimum auf den April, das Maximum im October (id. ib.). Nach den Beobachtungen in Berlin erreichten 1852 ihre höchste Wärme: die Oberfläche, und bis zu $2\frac{1}{2}$ Fuss abwärts: im Juli; bis 4 Fuss im August; bis 5 Fuss im September. Ebenso verspätet sich der Eintritt der Kälte vom Februar bis März. Der wärmste Monat in der Luft: 16,8 Grad, wird bei 1 Fuss Tiefe 13,80 Grad, bei 5 Fuss nur 11,59 Grad (Dove, Ber. über d. klimat. Verhältn. d. preuss. Staats. p. 40. 1853).

Nach Bischoff verhalten sich die Differenzen zwischen Maximum und Minimum und die Zeit ihres Eintritts in verschiedenen Bodentiefen, wie folgt.

Maximum.	Minimum.	p. Fuss.	Differenz Grad R.
11. bis 20. Aug.	11. bis 20. Febr.	6	9,90
18. „ 19. Sept.	18. „ 19. März.	12	6,5
18. „ 19. Oct.	18. „ 19. Apr.	18	3,9
15. „ 18. Nov.	15. „ 18. Mai.	24	2,2
13. „ 18. Dec.	13. „ 18. Juni.	30	1,25
7. „ 11. Jan.	7. „ 11. Juli.	36	0,65

Betrachtet man auf der nachstehenden Tabelle den Gang der Quellentemperaturen, besonders des (am häufigsten, nämlich 51 Mal, beobachteten) Fürstenbrunnens, unter fortgesetzter Vergleichung mit dem Gange der wichtigsten Witterungsfactoren, deren Einfluss hierbei zumeist in Betracht kommt (Regen und Schnee, Luft, oberflächliche Boden-

wärme, endlich Sonnenschein), so zeigt sich mit keinem einzigen ein vollständiger simultaner oder nachfolgender Parallelgang. Es tritt diess besonders deutlich hervor, wenn man alle diese Zahlenwerthe auf einer Tafel in Curven aufträgt.

Sehen wir nun zunächst zu, wie die Extreme der einzelnen Factoren einwirkten.

Der Sonnenschein. Die Hebung der Insolation nach der Mitte des Mai ist begleitet von einem Steigen der Temperatur des Fürstenbrunnens; aber dieses Steigen setzte sich auch fort, nachdem die Insolation wieder bedeutend zurückgegangen und den ganzen Juni hindurch sehr schwach geblieben war. Ganz dasselbe wiederholt sich nach der Mitte des Juli: sehr bedeutendes Steigen der Insolation, welchem dann ein rascher Nachlass folgte ohne Einfluss auf die Temperatur der Quelle.

Die Lufttemperatur. Dem raschen und tiefen Sinken derselben um die Mitte des Januar folgt ein ebensolches bei der Quelle, ebenso dem Steigen im Anfang des Februar; aber dem neuen Steigen der Luftwärme in der zweiten Hälfte des Monats weicht die Linie der Quellentemperatur aus, indem sie tief hinabgeht. Der Depression zu Ende Aprils scheint jene der Quelle zu Anfang Mai zu entsprechen; dann steigen beide lange Zeit zusammen. Aber dem Sinken im August entspricht kein Sinken bei der Quelle, auch die tiefe Depression zu Anfang Septembers ist ohne Einfluss. Dagegen wirkt die regenlose Wärme-Culmination von der Mitte Septembers sichtlich auf ein rasches Steigen der Quellwärme ein. Von da an gemeinsames Sinken der Curven, bei der Luft natürlich mehr im Zickzack, bei der Quelle in einer ziemlich regelmässigen Curve.

Die Bodentemperatur bei ein Fuss Tiefe. Ihr geringes Sinken um die Mitte des Januar ist vielleicht der Vorläufer des starken Falles, welchen die Quellwärme zu Ende dieses Monats erfährt. Dagegen ist sie nicht bleibend betheiligt bei der Depression in der zweiten Hälfte des Februar.

Uebersicht der Beobachtungen über

(Enthält die Tage der Beobach-

Zeichen: < Zunahme, + Maxi-

	Januar							Februar					März		
	1–5.	6.	11.	16.	21.	26.	31.	5.	10.	15.	20.	25.	2.	7.	12.
9. Wissmar, Borngässer Born (über die Lage s. u.)					22. 7,6 >						24. 7,5 —				
8. Wissmar, Brauhausbrunnen.					22. 5,7 >						24. 5,1 —				
7. Launsbach, Stückerborn.					22. 5,6 >						24. 5,4 —				
6. Launsbach, Born in der Borngasse.					22. 6,2 —						24. 6,3 <				
5. Klosterbrunnen.			15.*) 6,9			>	4. 6,8 —			19. 6,9 <			5. 7,0		12. 7,1
4. Ludwigsbrunnen.			15. 5,9				4. 5,8 >		—	19. 5,8			5. 5,9 <		12. 6,1
3. Meisterbrunnen.				17. 5,3					10. 4,8 >			26. 4,5 —			14. 4,8 <
2. Strauthborn.			11. 6,9				3. 6,4 >			17. 6,2 —					15. 6,3 <
1. Fürstenbrunnen. (Fig. 51.)			14. 7,0	18. 7,0	25. 8,9 >	30. 6,1 —	<		<	15. 6,8 16. 6,9	23. 6,6 >	1. 6,2		8. 6,7 <	15. 6,7
Niederschlag Höh.**)	0,94	0,47	0,78	0,0	0,0	0,23	0,43 <	0,51	0,20 >	0,47	0,06 >	0,23	0,0	0,01 <	0,06
Niederschlag Regen		R				R!	R	R				R		R	R
Niederschlag Schnee	S		S			S		S	S	S	S	S			
Temperatur der Luft, mittlere (Summe).	-13,5	12,1	-8,1	-16,9	-25,4 >	9,7 —	12,3 <	15,5	-25,4 >	-2,6	-7,4 >	10,6	8,8	29,3 <	30,0
Temp. d. Erdbod. bei 1 F. Tiefe um 9 Uhr (Summe).	-5,3 —	-1,2	-1,2	-1,6	-4,5 >	2,9	-0,4 <	-1,1	-2,2 >	-1,3	-1,0 <	-0,4	1,2	9,6 <	20,7
Sonnenschein durch ... Viertelst.															

*) d. b. am 15. Jan. wurden 6,9 Grad beobachtet.

**) Summe der an jedem Tage um 9 Uhr Vormittags vorgefundenen Quantitäten.

Quellentemperaturen u. s. w. 1854.

tung nnd die Temperaturgrade.)
mnm, > Abnahme, -- Minimum.

			April						Mai								Juni		
17.	22.	27.	1.	6.	11.	16.	21.	26.	1.	6.	11.	16.	21.	26.	31.	5.	10.	15.	20.
	24. 7,6 <						24. 7,7							26. 7,9					24. 8,0
	24. 5,4 <						24. 6,5							26. 7,7					24. 8,5
	24. 6,0 <						24. 7,0							26. 8,0					24. 8,6
	24. 6,6						24. 6,9							26. 7,6					24. 8,1
19. 7,2			4. 7,3			16. 7,5							22. 7,4 >					18. 7,8 <	
19. 6,1			4. 6,3			16. 6,8							22. 6,8					18. 7,5	
19. 4,8	26. 4,9		1. 5,3			17. 5,6						17. 6,8						15. 8,8	
					15. 6,7		25. 6,5 >				15. 7,4							16. 8,1 <	
'	22. 6,8	29. 6,9		5. 7,0	15. 7,2		22. 7,3	28. 7.3	5. 7,4		11. 7,2 15. 7,5 > <		24. 7,7		1. 7,8		11. 7,9	16. 8,0	21. 8,2
0,02	0,14	0,19	0,0	0,0	0,0	0,09	0,01	0,40	0,87	0,89	0,08 >	0,06	0,93	1,31	0,43	0,0	0,32	0,68	0,22
S	R	R	R			R	R S	R S	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R
5,3 >	15,6 <	29,0	26,5 >	35,4 <	34,0 >	39,6 <	31,9 >	20,6 >	50,6 <	44,4 >	56,8 <	47,5	54,8	49,2	53.4	44,9	56,0	70,1	63,9
17,9	13,1	20,6	27,9	32,9	36,4	39,8	42,7	32,5	40,9	45,8	56,0 <	55,8	64,5	58,5	59,8	53,2	58,0	67,8	70,0
			130	214	264	241	110	29	77	110	126 <	154	177	115	86	128	114	110	79

	Juni		Juli						August					September						
	25.	30.	5.	10.	15.	20.	25.	30.	4.	9.	14.	19.	24.	29.	3.	8.	13.	18.	23.	28.
9. Wissmar, Borngässer Burn (über die Lage s. u.)							26. 8,2			+			26. 8,2							29. 8,1 >
8. Wissmar, Branhaus-brunnen.							26. 10,6 +						26. 9.5 >							29. 9,4
7. Launsbach, Stückerborn.							26. 10,0 +						26. 9,9 >							29. 9,7
6. Launsbach, Born in der Borngasse.							26. 8,7			+			26. 8,7							29. 8,4 >
5. Kloster-brunnen.					16. 7,9							21. 8,0	+	29. 8,0						30. 7,7 >
4. Ludwigs-brunnen.					16. 8,0							21. 8,5 +		29. 8,2 >						30. 8,0
3. Meister-brunnen.					17. 9,2						17. 10,3 +				3. 10,1 >					30. 9,7
2. Stranthborn.				14. 8,6							17. 9,6				4. 10,0		+			29. 10,0
1. Fürsten-brunnen. (Fig. 51.)	28. 8,2			13. 8,3		20. 8,5	25. 8,7	1. 8,7	7. 8,8		14. 8,8	22. 9,0	28. 8,9 >		4. 9,0 <	11. 9,0		18. 9,3 +	25. 9,2 >	29. 9,0
Niederschlag: Höhe *)	0,45	0,72	2,27	0,82	0,12	0,0	0,04	1,50	1,70 +	0,70	1,02	0,18	0,19 <	0,0	0,0	0,0	0,20	0,24	0,16 >	0,0
Niederschlag: Regen Schnee	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R				R	R	R	
Temperatur der Luft, mittlere (Summe).	70,2	59,2	59,1	60,0	72,9	93,9 +	74,6	66,8	61,4	67,6	60,7	63,8	56,5 >	62,4	51,8 >	36,7	70,8	57,2	40,4 >	35,7
Temp. d. Erdbod. bei 1 F. Tiefe um 9 Uhr (Summe).	74,5	66,3	67,7	66,3	72,7	89,9	92,0 +	79,8	70,4	71,5	70,3	67,2	62,6 >	64,7	58,1 >	50,0	56,2	60,0	49,[illegible] >	43,1
Sonnenschein durch ... Viertelst.	109	87	100	92	205	300 +	183	130	88	175	102	125	98 >	184						

*) Siehe S. 364.

October 3.	8.	13.	18.	23.	28.	November 2.	7.	12.	17.	22.	27.	December 2.	7.	12.	17.	22.	27.	Minimum.	Maximum.	Schwankung.	Mittel a. Max. u. Min.	Mittel wahres**)
				24. 8,0						25. 7,8						25. 7,6		24. II. 7,5	26. VII. u. 26. VIII. 8,2	0,7	7,85	7,85
				24. 8,0						25. 6,4						25. 5,8		24. II. 5,1	26. VII. 10,6	5,5	7,85	7,32
				24. 8,6						25. 7,1						25. 6,4		24. II. 5,4	26. VII. 10,0	4,6	7,70	7,69
				24. 7,9						25. 6,8						25. 6,5		22. I. 6,2	26. VII. u. 26. VIII. 8,7	2,5	7,45	7,39
		17. 7,8 <							19. 7,4 >						20. 7,0			4. II. 6,8	21. u. 29. VIII 8,0	1,2	7,40	7,46
		17. 7,7							19. 7,2						20. 6,7			4. u. 19. II. 5,8	21. VIII 8,5	2,7	7,15	7,08
		17. 9,4							18. 7,7						18. 6,3			26. II. 4,5	17. VIII 10,3	5,8	7,40	7,39
				25. 9,4 >				15. 8,6							17. 7,7			17. II. 6,2	4. u. 29. IX. 10,0	3,8	8,10	7,98
5. 8,9	10. 8,7	16. 8,8 <		26. 8,6 >	1. 8,5	6. 8,5		13. 8,3	20. 8,2		27. 8,0	4. 7,8	11. 7,8		17. 7,8		26. 7,3	30. I. 6,1	18. IX. 9.3	3,2	7,70	7,87
0,77	0,45	0,54 <	0,31	1,13 <	0,04	0,21	0,17	0,10	0,14	0,48	0,60	0,65	0,48	0,43	0,52	0,72	0,16					
R	R	R	R	R	R	R	R S	S	R S	R S	R S	R S	R S	R S	R S	R S	R S					
48,5	39,6	36,8 >	32,8	33,6 <	14,5	25,7	13,6	-3,5	1,3	6,6	10,1	17,5	3,0	14,1	0,3	13,5	8,1	24. I. -7,4	23. VII. 19,6	27,1	6,1	
45,9	43,2	42,8 >	40,1	36,5 >	29,1	28,9	23,8	14,1	9,8	9,4	9,4	12,9	10,4	9,8	11,3	10,1	8,1	24. u. 25. I. -1,4	25. u. 26. VII. 19,5	20,9	9,05	7,2

**) Bei No. 1 ist dieses Mittel aus allen (also etwa 7tägigen) Beobachtungen berechnet; bei No. 2—5 aus je einer Beobachtung um die Mitte jedes Monats; bei No. 6—9 aus je einer Beobachtung um das dritte Viertel jedes Monats.

Offenbar sind die erkältenden Factoren bereits in einer viel tieferen Erdschicht thätig, während die oberste Kruste des Bodens schon wieder dem Steigen der Luftwärme folgt. Vom März an steigen beide zusammen; die voübergehende Depression der Bodenwärme um die Mitte des Monats findet sich, wie es scheint, erst vom 11. zum 15. April abgespiegelt in dem Gang der Quellencurve. Einige kleine Depressionen in dem weiteren raschen Steigen der Bodentemperatur bis zu Ende Juli gehn ganz und gar spurlos an der Quelle vorüber, sie haben offenbar eine nur auf die äusserste Oberfläche wirkende Ursache gehabt. Am bezeichnendsten ist, dass das Sinken der Oberflächenwärme, welches von da an in raschem Laufe sich einstellt, gerade umgekehrt von einem fortwährenden Steigen der Quellenwärme begleitet wird; offenbar ist diess nichts anderes, als eine verspätete Abspiegelung der eben erst erwähnten starken Culmination der Bodenwärme bis zum Ende des Juli; diese ist erst am 18. Sept. auf die Quelle übergegangen, die von nun an, ebenfalls wiederum verzögert nachfolgend, herabgeht. Zeichnet man die Curve der Quellenwärme auf ein verschiebbares, besonderes Blatt, und schiebt dieselbe dann so weit zurück, dass ihre Culminationen und jene der Bodenwärme auf dieselben Tage fallen, so findet man jetzt einen sehr bemerklichen Parallelgang beider Linien, doch sind die kleineren Undulationen, welche die Bodentemperatur zeigt, nicht wiederzuerkennen im Gange der Quellen. Umgekehrt aber sind alle auf- und absteigenden Bewegungen, welche die Curve der Quellenwärme zeigt, deutlichst und in vielfach vergrössertem Massstabe wiederzuerkennen in der Curve der Bodentemperatur.

Durch die Grösse (oder die Breite) jener Verschiebung erhält man zugleich einen Massstab, wie rasch oder langsam die Bodenwärme von oben zu einer jeden von den 9 beobachteten Quellen hinabdrang, d. h. welches die relative Tiefe der einzelnen Quellschichten ist; nämlich: zu oberst liegt, nach der Eintrittszeit des Maximum geordnet:

	No. der Quelle.	Eintritt des Minimum um ... Tage verspätet.	Eintritt des Maximum um ... Tage verspätet.	Grösse der jährlichen Schwankung.	Mitteltemperat.
Zeitpunct a	6. Launsbach, Born .	30	0*)	2,5 •	7,39 •
	7. Launsb., Stückerb.	50	0	1,2	7,46
	8. Wissmar, Brauh.	50	0	5.5	7,32
	9. Wissmar, Borng.	50	0	0,7	7,85
b	3. Meisterbrunnen .	52	24	5,8	7,39
	4. Ludwigsbrunnen .	30	28	2,7	7,08
	5. Klosterbrunnen .	30	28	1,2	7,46
c .	2. Stranthborn . .	43	41	3,8	7,98
d .	1. Fürstenbrunnen .	25	56	3,2	7,87

Da sämmtliche Quellen, ausser No. 1, nur 1 bis 2 Mal wöchentlich beobachtet wurden, so können folgende Schlüsse nur als annähernd richtig gelten.

Die Wärme dringt (anscheinend) ebenso schnell zu denjenigen Quellen, welche die grössten Temperaturschwankungen zeigen, als zu denen, welche (wie No. 9) fast unveränderlich sind; diese Schnelligkeit steht ferner in keiner Beziehung zur Mitteltemperatur einer einzelnen Quelle.

Da aber ohne Zweifel eine constante Quelle nicht so nahe an der Oberfläche liegen kann, als eine solche mit grosser Jahresschwankung, so folgt daraus, dass das (schwache) Maximum der fast constanten Quellen eben nur scheinbar in gewissen Fällen mit dem grossen Maximum der Oberflächenwärme zusammenfällt, in der Wirklichkeit aber das spät nachfolgende Resultat der kleineren Maxima und der überhaupt seit Monaten schon fortdauernden Erhebung der Oberflächenwärme des Bodens ist.

Ferner ergibt sich, dass die Schnelligkeit des Eindringens der Wärme nicht dieselbe ist, wie jene der Kälte; nach dem Eintritt der niedersten Temperatur geordnet, ist die Reihenfolge der Quellen eine andere, als oben, nämlich:

---

*) d. h. also gleichzeitig.

a No. 1.
b „ 4, 5 und 6.
c „ 2.
d „ 7, 8 und 9.
e „ 3.

Wenn man bedenkt, welche Verschiedenheit in den Förderungen und Hindernissen für Wärme- und Kältemittheilung obwaltet, so wird man diess sehr begreiflich finden.

Die niederste Kälte nämlich drang mit dem langsam sickernden Schneewasser in die Tiefe; erst sehr lange nach dem Gefrieren und der stärksten Erkaltung (1. bis 5. Januar) der Oberfläche schmolz die dicke Schneelage auf derselben, noch später die Eiskruste der Erde selbst. Der erste Regen fiel am 26. Jan. und den folgenden Tagen, die Schneedecke wurde erst aufgelöst am 30. Jan.; stellte sich wieder her am 9. Febr., blieb dann bis zum 28. Febr., und stellte sich nicht mehr her. Die starke Schneeschmelze nach dem 2 Zoll hohen Schneefallen vom 9. zum 10. Dec. lässt die Temperatur des Fürstenbrunnens ganz unberührt bis nach dem 17.; erst am 26. finden wir eine bedeutende Depression, während die Luftwärme zunimmt. Die Erde war nicht gefroren, wohl aber durchfeuchtet; und so scheint die Kälte des Eiswassers erst sehr spät, wie durch wiederholte Verdrängung, in immer tiefere Schichten hinabgesunken zu sein. Seltner kommt es bei uns vor, dass ohne Schneewasser, bloss durch Contact-Mittheilung von Seiten der kalten Luft, das Minimum bei einer Quelle hervorgebracht wird.

Die höchste Wärme dagegen drang in den Boden in mehrfacher Weise, sowohl in der Form von Regen, als in der Form von Sonnen-Bestrahlung, sowie durch Contact-Mittheilung von Seiten der Luftwärme; also im hohen Sommer bei Tag und Nacht ohne alle Unterbrechung; daher die viel grössere Schnelligkeit. Denkt man sich nun ferner die zeitliche Vertheilung dieser drei Factoren und dagegen jenes einen durch das Jahr, so

begreift man zugleich, warum bei uns die Mittel der Quellwärme höher sind, als jene der Luftwärme. Vgl. meine früheren Beobachtungen in dem 3. und 4. Berichte der Oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilk.; ferner Dove, Zusammenhang etc. p. XXXVIII. 1846; Hallmann, Temperaturverhältn. der Quellen, I. 1854; Malaguti u. Durocher, Compt. rendus, No. 17. 1854.

Dasselbe gilt für die hohen Alpen nach Schlagintweit neue Unters. p. 223. 1854. — Auch die Temperatur der Bodenoberfläche (bei 1 Fuss Tiefe) ist höher, als die mittlere Lufttemperatur; s. u. — für die Donau-Hochebene in Südbayern nachgewiesen durch Gümbel bei Sendtner, Veg. von Südbayern, p. 74. 1854.

In Island ist die Quellentemperatur niederer als das Jahresmittel, so sehr, dass man die Felder vor den Quellen zu schützen sucht. Im hohen Norden wird der gefrorene Boden nur so oberflächlich aufgethaut, dass die Quellen fast immer Eiswasser beigemischt enthalten. — In Italien, wo die Winterregen vorherrschen, sind die mittleren Quellentemperaturen gleichfalls niederer als die Lufttemperatur.

Offenbar ist die Quellwärme nichts anderes als die Bodenwärme der Oberfläche, nachdem dieselbe die tieferen Schichten erreicht hat; theils freilich abgeschwächt durch Vertheilung nach allen Seiten, und durch Strahlungsverlust, theils modificirt in den tiefsten Quellenschichten in vielen Fällen durch die Eigenwärme der Erde, wodurch unter Anderm die mittlere Jahrestemperatur einer Quelle noch mehr über das Jahresmittel der Lufttemperatur hinausgehoben werden muss, als diess an und für sich schon der Regel nach in unseren Gegenden der Fall ist.

Dass gerade die Erdoberfläche, die oberste Erdschicht, von ganz besonderem Einflusse auf die Quelltemperatur ist, leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass gerade hier das Wasser am längsten verweilt; diese Erdschicht

sättigt sich, — wie man nach jedem Regengusse sehn kann, wenn trocknes Wetter vorherging, — mit Wasser, lässt dann erst den Ueberfluss — besonders veranlasst durch einen Verdrängungsprocess, wie er bei wiederholtem Regenfalle Statt findet, — mit seiner Temperatur immer rascher in die Tiefe sinken; denn je tiefer, desto ungleicher die Durchfeuchtung, desto grösser die Neigung des Wassers, Canäle (Rinnen) aufzusuchen, desto kürzer also die Zeit, während welcher es an jeder einzelnen Bodenstelle verweilt; vorausgesetzt, dass diese Rinnen nicht horizontal liegen, wo sie um so mehr die Temperatur der umgebenden Schichten von gleicher Höhe annehmen werden.

Indess haben wir damit keine Erklärung gewonnen, sondern dieselbe nur verschoben; denn die Frage ist nun allgemeiner: welche Einflüsse bestimmen den Gang der Boden- und Quellentemperatur?

Ehe wir diese Frage beantworten, betrachten wir zuletzt das Verhalten des Ganges der Quellentemperatur zu jenem des atmosphärischen Niederschlags. Wir unterscheiden dabei sofort den Schnee, welcher nicht in die Tiefe dringt, also auch nicht kalt macht; den Regen, welcher nach der Jahreszeit bald wärmt, bald abkühlt, und zwar bei lockerem Boden rasch und bis zu bedeutender Tiefe*); endlich den Schnee-Regen, welcher sehr stark abkühlend wirkt, indem durch ihn ein Wasser von 0 Grad in die warmen Erdschichten geleitet wird. (Wärmend wirkt der Schnee-Regen nur auf die oberflächlichsten Bodenschichten, und zwar gewissermassen nur relativ; nämlich soweit dieselben etwa wirklich gefroren waren, thaut er sie auf.)

---

*) Das sicherste Verfahren, um die Schnelligkeit seines Hinabsinkens zu ermitteln, nämlich eine fortgesetzte Volum-Messung des Quellwassers (der Stärke des Quellstroms) konnte ich, trotz vielen Bemühungen, nicht benutzen, wegen der hierfür ungünstigen (gewöhnlichen) Fassung der 9 Quellen.

Hier finden wir nun, dass den stärksten Regengüssen, wie zu Anfang und Ende Mai, bald eine Depression, bald ein Steigen der Quellwärme nachfolgt; dass die zwei enormen Regen-Culminationen zu Anfang Juli und Septembers das langsame Aufsteigen der Quellenwärme ebensowenig beschleunigen oder sonst influenciren, als die regenarme, dazwischen liegende Zeit darin irgend eine Modification hervorbringt. Dem Ausbleiben des Regens zu Anfang Septembers folgt ein auffallendes (das einzige solche) Steigen der Quellwärme; die starken Regenschwankungen im October spiegeln sich nicht im allmählichen Sinken der Quellwärme ab. Kurz die Regenvertheilung für sich allein gibt ebensowenig einen Massstab für den Gang der Quellwärme, als irgend ein anderer Factor, der hier von Einfluss ist. Auch aus Hollmann's Untersuchungen geht dieses sehr bestimmt hervor, obgleich er zu einer anderen Folgerung geleitet wird: zu einer Ueberschätzung nämlich des Regeneinflusses. Derselbe hat leider die Schneefälle nicht regelmässig gemessen (l. c. p. 75), sondern dem Selbstschmelzen überlassen, wodurch, wie diese Beobachtungen zeigen, sehr merkliche Verluste entstehn.

Will man sich freilich bloss auf die Jahresmittel beschränken, so gibt für diese durchschnittlich die Regenvertheilung von Jahr zu Jahr eine hinreichende Erklärung ab, wie auch aus meinen Untersuchungen (l. c.) hervorgeht; von dem eigentlichen Gange der Quelltemperatur während eines Jahres verschafft uns dagegen dieser Factor für sich allein betrachtet keine Erklärung.

	Jahresmittel der Luft.	Regenmenge in d. Monaten mit ein. Mittel-temperatur d. Luft, welche über dem Jahresmittel liegt. A.	Regenmenge in d. Monaten mit ein. Mittel-temperatur d. Luft, welche unter dem Jahresmittel liegt. B.	Höhe des Niederschlags.	Summe in Procenten. A.	Summe in Procenten. B.	Mittlere Quelltemperatur des Jahres (Fürstenbrunnen).
1852.	7,7°		Jan. 2,2*)	1,88"	48,1	51,7	7,9
			Febr. 2,0	2,61			
			März 1,8	0,53			
			April 5,1	0,87			
		Mai 10,6°		1,71			
		Juni 12,3		3,98			
		Juli 16,4		1,79			
		August 14,4		3,99			
		Sept. 11,1		2,00			
			Oct. 6,0	2,67			
			Nov. 6,0	3,30			
			Dec. 4,1	2,61			
1853.	6,0°		Jan. 2,87**)	2,07	68,1	32,2	7,5
			Febr. −1,37	0,95			
			März −1,04	0,70			
			April 5,39	3,36			
		Mai 9,94°		1,69			
		Juni 13,41		6,15			
		Juli 14,65		2,58			
		Aug. 13,11		2,67			
		Sept. 10,35		2,92			
		Octob. 7,18		2,36			
			Nov. 2,25	0,59			
			Dec. −4,21	0,92			
1854.	6,5°		Jan. −1,2***)	2,54	66,0	33,9	7,8
			Febr. −0,13	1,84			
			März 3,86	0,35			
			April 6,27	0,51			
		Mai 10,1°		4,16			
		Juni 11,98		2,28			
		Juli 14,01		3,83			
		Aug. 12,58		5,32			
		Sept. 10,0		0,61			
		Octob. 7,05		3,27			
			Nov. 1,74	1,58			
			Dec. 2,1	3,18			

*) Mittel aus Maxima, Minima und Beobachtungen um 9 Uhr Abends.

**) Mittel aus 7 Uhr, 12 Uhr und 10 Uhr.

***) Mittel aus 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr.

Wiederholung.

	1852	1853	1854
Mitteltemperatur der Luft .	7,7°	6,0°	6,3°
„ der Quelle	7,9°	7,5°	7,8°
Differenz der letzteren von jener	+0,2°	+1,5°	+1,3°
Schnee und Regenmenge in den wärmeren Monaten, A.	48,1 pCt	68,1 pCt.	66,0 pCt.
dito in den kälteren Monaten, B.	51,7 pCt.	32,2 pCt.	33,9 pCt.
hiernach: der warme mit dem kalten Niederschlage verglichen	−3,6	+35,9	+32,1

Hieraus folgt: Im Jahre 1852, wo die kalten Niederschläge vorherrschten, ist die Quelltemperatur kaum merklich höher, als die Lufttemperatur; im Jahre 1854 und noch mehr 1853 nehmen die warmen Niederschläge bedeutend zu, und damit steigt die Quelltemperatur bedeutend über das Luftmittel.

Es ist aus dem Obigen deutlich zu ersehen, dass alle vier Factoren: Insolation der Bodenoberfläche, Luftwärme, Regen und Schneewasser, bald mehr bald weniger bei der Hervorbringung einer bestimmten Quelltemperatur betheiligt sind, dass sich diese demnach in verschiedenen Jahren, je nach der so wechselvollen Vertheilung dieser vier Factoren, sehr verschieden verhalten muss. Es gibt ja auch ganz regenlose Sommer, und doch wird Niemand glauben, dass dann unsere Quellen etwa gar keine Temperatur hätten. — Damit (selbst im Sommer) ein Regen in der Quelltemperatur sich abspiegele, überhaupt auf sie einwirke, dazu genügt nicht, dass er überhaupt Statt gefunden hat, er muss vielmehr auch eingedrungen sein. Diess aber hängt nicht allein von seiner Stärke ab, sondern auch davon, ob der Boden vorher sehr trocken war, oder nicht, ob er also viel Wasser in den oberen Schichten zurückhalten wird, oder nicht. Es ist also zugleich die ganze vorherige Witterung, die Verdunstungsgrösse, Insolation u. s. w. dabei von Einfluss; und ein wirklicher Parallel-

gang der Quelltemperatur in den grossen Hauptkrümmungen der Jahrescurve ist, selbst verzögert, ein Ding der Unmöglichkeit, oder wenigstens des Zufalls für ein Wechselklima, wie das unsrige.

Unzweifelhaft ist es daher ein verfehltes Verfahren, aus der Quelltemperatur auf die Luftwärme zurückschliessen zu wollen. Wohl aber ist ein Schluss erlaubt auf den Gang der Temperatur in den obersten Erdschichten. Und da die Pflanzen zur Hälfte im Boden stecken, so leuchtet die ausserordentliche Wichtigkeit der Kenntniss der Quellentemperatur für solche Fälle ein, wo eine unmittelbare Kenntniss von dem Gang der Erdtemperatur selbst nicht zu erhalten ist. Folgt ja doch auch die Vegetation, zumal der tief wurzelnden Bäume, der oberflächlichen Wärme fast ebenso langsam nach, als die Quellentemperatur. Wenn wir sehn, dass der Fürstenbrunnen 1854 am Ende Aprils bereits 7,3 Grad zeigte, 1852 und 1851 dagegen am 1. Mai nur erst 6,8 Grad; so erkennt man, welche Umstände auch unter der Erde mitwirkten, um jene unselige Verfrühung der Baumvegetation möglich zu machen, welche leider mit der Kälte-Katastrophe zu Ende Aprils 1854 endigte und alles Obst, alle Waldsaat zernichtete. Die pflanzengeographische Bedeutung dieses Verhältnisses liegt ebenso auf der Hand. — Würde man, wie billig, das meteorologische Jahr mit dem December beginnen, so müsste die Brauchbarkeit der Quellentemperaturen als Ersatz der Lufttemperatur-Kenntniss sich noch wesentlich erhöhen.

Da, wie wir sahen, die Quellentemperaturen mit sehr ungleicher Schnelligkeit und nur ungenau der Lufttemperatur nachfolgen, da also die Januartemperatur einer Quelle 1854 vielleicht einer Luftwärme des November 1853 entspricht, so wird man es begreiflich finden, warum die Quelltemperaturen einer und derselben Quelle aus verschiedenen Jahrgängen nicht in demselben Sinne abweichen, als die einzelnen Jahrgänge der Lufttemperatur, zumal wenn man zufällig eine so träge Quelle, wie den Fürstenbrunnen, im Auge hat.

Fürstenbrunnen. Mitteltemperatur:

	aus allen einzelnen Beobacht.	aus Maximum und Minim.*)	Schwankung.	wahres (s o.) Mittel.	Lufttemperat. im Mittel.	oberfl. Bod.-temperat. (bei 1 F. Tiefe) um 9 Uhr i. Mitt.
1851	7,67 Gr.	7,7 Gr.	2,9 Gr.	7,4 Gr.	.	.
1852	7,39 „	7,7 „	2,7 „	7,9 „	7,67 Gr.	.
1853	7,86 „	7,7 „	2,8 „	7,5 „	6,04 „	7,5 Gr.
1854	7,87 „	7,7 „	3,2 „	7,8 „	6,5 „	7,1 „

Bemerkenswerth ist die ausserordentliche (vollständige) Uebereinstimmung der aus Maximum und Minimum berechneten Mittel unserer Quelle in sonst so sehr verschiedenen Jahrgängen, bei sehr ungleicher Grösse der Schwankung, d. h. bei sehr ungleichem absolutem Werth jener Maxima und Minima. Ob Zufall? Denkt man sich die Bodentemperatur wie ein Pendel hin und her schwingend, so liegt der Mittelpunct, wie aus Obigem hervorzugehen scheint, Jahr für Jahr an derselben Stelle; das ideale Centrum des (Boden-) Klima's einer Gegend würde danach ein constantes, kein schwankendes sein, wie es doch den Anschein hat. Denkt man sich aber das Pendel bei seiner (Jahres-) Schwingung auf der einen Seite länger zurückgehalten, als auf der andern

*) „Aus 47 monatlich beobachteten Quellen in Bayern ist das Resultat, dass das aus Maximum und Minimum gewonnene Mittel in 14 Fällen mit dem aus allen monatlichen Beobachtungen gewonnenen gleich, in 13 Fällen kleiner, in 20 Fällen grösser ausfiel. Es folgt daraus, dass bei sehr vielen Quellen das Maximum höher über den allgemeinen Mittelwerth hinaufreicht, als das Minimum unter denselben herabgeht." (Sendtner, Südbayern, p. 73. 1854.) Ein Verhalten, welches mir offenbar mit der Dauer der Schneedecke zusammenzuhängen scheint.

Die Zeit des Eintritts von Maximum und Minimum ist (nach Beobachtungen an 650 bayrischen Quellen im Jahre 1851 u. 1852) auf 100 Quellen berechnet:

Max.	Min.
43 pCt. im Sept.	60 pCt. im März.
23 „ „ Aug.	25 „ „ Febr.
20 „ „ Oct.	15 „ „ April.

„Es verfliessen bei den meisten Quellen regelmässig 6 Monate zwischen Eintritt ihrer Maxima und Minima, und die meisten besitzen im Monate Juni und December Temperaturen, welche zunächst ihrer mittleren Jahrestemperatur entsprechen" (Sendtner, l. c. p. 74).

(wie z. B. durch einen Luftzug), so erhält man eine Anschauung von der ungleichen Vertheilung der Temperatur in den Jahreszeiten; diese aber ist es, welche durch die Mitteltemperatur angezeigt wird, und auf welche in der Praxis es allein ankommt.

Nach den gewonnenen Resultaten dürfte es vielleicht der Mühe werth sein, einmal, wenn auch vorläufig nur in einer beschränkten Ausdehnung, an die Ausarbeitung einer meteorologischen (genauer: thermischen) Specialkarte zu gehn, da auf dem Wege der Quellenbeobachtungen viel eher eine Aussicht zu deren Zustandebringung vorhanden ist, als auf dem der Lufttemperatur-Beobachtungen. Ich sehe wenigstens nicht ab, dass jemals in und um irgend eine Stadt (die meisten Städte haben gar keine meteorologischen Stationen, viele nur eine, wenige zwei) gleichzeitig 30—60 oder mehr Parallelbeobachtungen der letzteren Art an verschiedenen Stellen (Wald, Wiese, Feld, Stadt) ausgeführt werden könnten.

Ich habe einen ähnlichen Versuch gewagt, und obgleich ich sehr leicht hätte daran scheitern können, so waren doch, wie mir schien, im Falle des Gelingens die Resultate wichtig genug für die physikalische Botanik, dass ich glaubte, die Mühe nicht scheuen zu sollen. Es konnte nämlich nur ein (allerdings ganz denkbarer und selbst wahrscheinlicher) Zufall ein brauchbares Resultat möglich machen.

Da man in der That eine grössere Anzahl von Quellen, z. B. 60 bis 70, weit durch eine Gegend zerstreut, nicht wohl allmonatlich abgehn kann, wenigstens nicht ein einzelner Mann, und wäre er auch gut zu Fusse; so musste die Zahl der Beobachtungen beschränkt werden. Ich machte daher zweimal, in genau halbjähriger Entfernung, die Runde an einer grossen Zahl von Quellen.

Sollen aber die Quellen zu diesen zwei Zeitpuncten zwei Werthe abgeben, aus denen sich ein dem wahren ähnliches Temperaturmittel ergibt; so muss jeder einzelne Temperaturwerth in beiden Fällen gleichweit oder gleich nahe von dem Maximum oder Minimum der betreffenden

Quelle entfernt sein. Ist es nun erlaubt, aus obigen fortlaufend beobachteten 9 Quellen auf die übrigen zu schliessen, (was wohl keinen Anstand hat, da die Lage derselben in jeder Beziehung äusserst verschieden ist), so lässt sich in der That nicht verkennen, dass die Bewegung der Temperatur-Curven in den nächsten Wochen nach dem Eintritte des Minimum und Maximum thatsächlich ausserordentlich regelmässig war, was seinen Grund in ganz zufälliger Vertheilung der kälte- und wärmeerzeugenden Momente (s. o.) hat. Aus den Maxima und Minima aber lässt sich ein annähernd wahres Jahresmittel berechnen, jedenfalls genau genug für die vorschwebende Aufgabe; also auch aus zwei Tagen, welche gleichweit vom Maximum und Minimum entfernt sind; natürlich nur unter der Voraussetzung, dass inzwischen die Curve sich in beiden Fällen gleichmässig und regelmässig bewegt hat, hier abwärts, dort aufwärts.

Die folgende Untersuchung wird zeigen, dass diess in der That der Fall war. Mögen nämlich die obigen Reflexionen begründet sein, oder nicht, — gewiss ist, dass die Quellen No. 1—9 (und also auch wohl die übrigen) bei der Messung zu Ende Aprils und zu Ende Octobers Werthe ergaben, aus welchen Jahresmittel hervorgehn, die von den wahren Mitteln — bei No. 1—9 bekannt und somit vergleichbar — so gut wie nicht verschieden sind.

Ich habe in ein regelmässiges Netz, welches das ganze Jahr umfasste, von jeder der 9 Quellen das Maximum und das Minimum auf die Horizontalen an gehöriger Stelle eingetragen, (das Minimum zweimal, links und rechts); diese je 3 Puncte wurden dann durch gerade Linien mit einander verbunden. Auf diese wurden dann je 2 Senkrechte gefällt, eine im April, eine im October; die auf diese Weise durch Construction gefundene Stelle, wo die Senkrechte die schiefe Linie schneidet, gab also einen bestimmten Zahlenwerth, welcher mit dem wahren Werthe der gleichzeitig angestellten wirklichen Beobachtung verglichen werden konnte. Aus den so gewonnenen Zahlenwerthen wurde

das Mittel für das Jahr berechnet, endlich dieses mit dem wahren Jahresmittel verglichen.

Quelle No.	Datum der Beobachtung.	Ergebniss der wirklichen Beobachtung.	Daraus berechnetes Jahresmittel	Construirter Werth für die 2 Daten.	Daraus berechnetes Mittel.	Wahres Mittel.
1. Fürstenbrunnen	22. u. 28. Apr. 26. Oct.	7,3 ° 8,6	7,9	7,3 ° 8,45	7,87	7,87
2. Strauthborn	25. Apr. 25. Oct.	6,5 9,4	7,85	7,3 9,3	8,3	7,98
3. Meisterbrunnen	17. Apr. 17. Oct.	5,6 9,4	7,5	6,1 8,4	7,25	7,39
4. Ludwigsbrunnen	16. Apr. 17. Oct.	6,8 7,7	7,25	6,60 7,65	7,1	7,08
5. Klosterbrunnen	16. Apr. 17. Oct.	7,5 7,8	7,65	7,2 7,65	7,4	7,46
6. Launsb., Borng. B.	24. Apr. 24. Oct.	6,9 7,9	7,4	7,25 7,65	7,45	7,39
7. Launsb., Stückerb.	24. Apr. 24. Oct.	7,0 8,6	7,8	7,15 8,0	7,57	7,69
8. Wissmar, Brauh. B.	24. Apr. 24. Oct.	6,5 8,0	7,25	7,15 8,2	7,67	7,32
9. Wissmar, Borng. B.	24. Apr. 24. Oct.	7,7 8,0	7,85	7,7 7,95	7,82	7,85

Hieraus folgt, dass die durch unmittelbare Beobachtung gefundenen Werthe im April und October Jahresmittel abgaben, welche den wahren Jahresmitteln ausserordentlich nahe sind; ferner dass die durch Construction für jene zwei Beobachtungstage gefundenen Werthe den durch wirkliche Beobachtung erhaltenen sehr nahe gleich sind, welches ein Licht auf den Gang der Quellwärme in diesen beiden Perioden wirft.

Aus je zwei solchen mit den obigen gleichzeitigen Beobachtungen (1854) sind nun die Jahresmittel für sämmtliche nachfolgenden Quellen ringsher aus der Umgegend von Giessen berechnet, und werden nach dieser Auseinander-

setzung wohl für annähernd wahre Jahresmittel gelten können. — Die meisten dieser Quellen sind gefasst, übrigens offen.

Nummer.	Name oder Lage.	Frühling. Tag der Beobachtung.	Frühling. Wärme.	Herbst. Tag der Beobachtung.	Herbst. Wärme.	Mitteltemperatur.
1.	Meisterbrunnen	17. April	5,6°	18. Oct.	9,4°	7,5°
2.	Lindener Mark, östlich . .	"	5,9	"	7,8	6,85
3.	ibid.	"	5,7	"	8,3	7,0
4.	ibid.	"	5,8	"	8,2	7,0
5.	Watzenborn, in der Borngasse	"	6,8	"	8,8	7,8
6.	ibid., beim Pfarrhause . .	"	6,7	"	8,8	7,75
7.	ibid., Wiesborn	"	8,0	"	7,9	7,95
8.	bei der Schiffenberger Mühle	"	7,6	"	9,4	8,5
9.	südlich unterm Schiffenberg	"	7,4	"	7,7	7,55
10.	Winkelsborn bei Steinberg .	"	8,8	"	8,8	8,8
11.	Quellchen nahe dabei . .	"	8,0	"	8,4	8,2
12.	ibid.	"	7,7	"	8,5	8,1
13.	Judenborn, weiter östlich .	"	6,6	"	9,3	7,95
14.	Klosterbrunnen am Schiffenberg	"	7,5	"	7,8	7,65
15.	Ludwigsbrunnen	"	6,8	"	7,7	7,25
16.	nördlich beim Schiffenberg, am Weiher	19. April	7,2	19. Oct.	8,4	7,8
17.	nahe dabei im Walde . .	"	6,6	"	7,4	7,0
18.	Erlenbrunnen, im Walde weiter nordöstlich, unweit vom alten Licher Wege	"	6,5	"	7,7	7,1
19.	an der Steinritsch (beim Lumpenmannsbrunnen) . . .	"	5,4	"	8,9	7,15
20.	Annerod, Plattenborn . . .	"	8,2	"	8,2	8,2
21.	Hubertsbrunnen	"	6,6	"	7,8	7,2
22.	Udeborn, westlich unter dem Rödchener Kopf . . .	21. April	8,1	21. Oct.	8,3	8,3
23.	Lausbergsborn, bei Rödchen	"	7,2	"	9,3	8,25
24.	Trinkborn, Rödchen . . .	"	8,2	"	8,1	8,15
25.	auf dem Schürbrand, östlich von Rödchen	"	7,7	"	8,4	8,05
26.	ebenda	"	8,0	"	8,7	8,35
27.	ebenda	"	8,2	"	8,4	8,3
28.	Hainbachsbrunnen, nordöstl. von Altenbuseck . . .	"	8,2	"	8,1	8,15
29.	ebenda, weiter östlich . .	"	8,2	"	8,2	8,2
30.	beim Pfarrhause von Altenbuseck	"	8,3	"	8,2	8,25
31.	Wiesenborn, nahe dabei . .	"	8,5	"	8,3	8,4
32.	Strauthborn	25. April	6,5	25. Oct.	9,4	7,95
33.	hinter der Lollarer Koppe .	"	6,4	"	8,0	7,2
34.	Hirschbrünnchen, nahe dem Heibartshäuser Hof . .	"	7,3	"	8,3	7,8

Nummer.	Name oder Lage.	Frühling.		Herbst.		Mittel-temperatur.
		Tag der Beobachtung.	Wärme.	Tag der Beobachtung.	Wärme.	
35.	Holzbrunnen, am NO.-Abhange des Hangelsteins	25. April	7,6°	25. Oct.	7,7°	7,65°
36.	nahe dem Tilgborn, weiter östlich	"	7,3	"	8,0	7,65
37.	Tilgborn	"	7,2	"	7,9	7,55
38.	in Altenbuseck	"	8,1	"	8,3	8,2
39.	Flösserborn, westlich von da	"	7,9	"	8,0	7,95
40.	bei Danbringen	24. April	8,0	24. Oct.	8,4	8,2
41.	Dorfborn, ebenda	"	7,5	"	8,0	7,75
42.	Hansisbrunnen, Mainzlar . .	"	7,3	"	8,9	8,1
43.	Schöpfborn bei Staufenberg	"	5,5	"	9,2	7,35
44.	Kirchberg	"	5,7	"	8,3	7,0
45.	an der Weissmühle bei Wissmar	"	6,5	"	7,0	6 75
46.	Wissmar, Brauhausbrunnen .	"	6,5	"	8.0	7,25
47.	ebenda, Borngässer Born . .	"	7,7	"	8,0	7,5
48.	Lannsbach, Stückerborn . .	"	7,0	"	8,6	7,8
49.	ebenda, Born in der Borngasse	"	6,9	"	7,9	7,4
50.	nahe der Seemühle bei Gleiberg	30. April	6,1	30. Oct.	7,9	7,0
51.	im Wiesengrund ibid.	"	7,1	"	8,1	7,6
52.	in den Gleiberger Burgwiesen	"	6,5	"	9,1	7,8
53.	beim Steinbusch (über Kinzenbach)	3. Mai	6,7	2. Nov.	9,0	7,85
54.	Kinzenbach	"	7,5	"	8,4	7,95
55.	in der Simme Dell, ebenda .	"	6,8	"	7,8	7,3
56.	Trinkborn in Allendorf . .	7. Mai	7,7	5. Nov.	8,0	7,85
57.	nahe dabei, unter den Erlen	"	7,6	"	7,7	7,65
58.	ebenda	"	7,2	"	7,9	7,55
59.	ebenda	"	7,8	"	7,8	7,8
60.	unter dem Läuseküppel (gegen Lützellinden)	"	8,3	"	7,9	8,1

Zunächst ist nun topographisch hervorzuheben, dass die Anzahl der Quellen um sehr Vieles grösser ist in der waldreichen Gegend auf der Ost- und Nordseite von Giessen, welche zuerst abgegangen wurde, als auf den andern Seiten; daher trotz gleich grossen und grösseren Märschen in den letzten Tagen der Abgehung weit weniger Quellen gefunden wurden. Ein Einfluss des Gesteins tritt im vorliegenden Falle hierbei nicht bemerklich hervor. (Vgl. dagegen Bennigsen-Förder, Note sur les lois etc. in Bibl. de Genève, 1846, Mai. p. 7.)

Die oben gewonnenen Jahresmittel benutzen wir nun zur Beantwortung der Frage, wie sich die Bodentemperatur, für die Pflanzen so wichtig, im Feld und Wald, auf Wiesen und Aeckern, an Nord- und Südabhängen, auf Basalt oder Grauwacke u. s. w. verschieden verhält. Ich bemerke nur noch, dass der Unterschied in der absoluten Höhe der vorstehenden Quellen so gering ist, dass derselbe hier wohl kaum sonderlich in Betracht kommt. Der tiefste ist der Fürstenbrunnen (nach Schmidt in Kastner's Archiv Bd. I. S. 327, 1824) 12 Fuss über dem mittleren Niveau der Lahn*), also 495 Fuss, rund 500 Fuss.

Die höchste ist die Quelle am Weiher nördlich am Schiffenberg (No. 16); bei circa 800 p. Fuss; und der Holzbrunnen (No. 35) 900 Fuss. Diess würde z. B. nach Sendtner (l. c. p. 67: auf 1085 Fuss Erhebung 1 Grad R. Abnahme der Quellwärme; nach Wahlenberg 1 Grad auf 1200 Fuss) eine Differenz von noch nicht $\frac{1}{3}$ Grad ergeben, in der That hat aber der tiefere 7,8 Grad, ebenso der höhere 7,8 Grad, und der Holzbrunnen 7,65 Grad.

Aus nachstehender Tabelle ergibt sich, je nach der Zahl der Beobachtungen in jeder einzelnen Rubrik mit grösserer oder geringerer Sicherheit, folgendes.

1. Die constant stark fliessenden Quellen haben (nach Mittel, Maximum und Minimum betrachtet) eine höhere Wärme, als die schwach fliessenden. Sie scheinen durch diesen ihren constant starken Fluss anzuzeigen, dass sie von momentanen Witterungsverhältnissen (Regen und Trockniss) nicht berührt werden, dass sie also in grösserer Tiefe ihr Gebiet haben, hiermit aber an der Erdwärme Theil nehmen.

*) = 628 hess. d. F. oder 483,2 p. F. cf. Hirsch im Giessener Anzeigeblatt, Mai 1854.

Uebersicht der Quellentemperaturen nach den beson-

Wasserreichthum: Fliessen der Quelle stark		schwach		Lage: Im Wald (Buchen.)		frei (Feld, Trift, Wiesen)		Exposition (frei oder be- W.		NW.		N.		NO.		O.	
No. d. Quelle	Grade	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.
6	7,75	3	7,0	2	6,85	1	7,5	16	7,8	7	7,95	1	7,5	2	6,85	47	7,5
7	7,95	4	7,0	3	7,0	8	8,5	21	7,2	19	7,15	5	7,8	3	7,0	50	7,0
10	8,8	9	7,55	4	7,0	10	8,8	32	7,95	23	8,25	6	7,75	4	7,0		
14	7,65	11	8,2	9	7,55	11	8,2	43	7,35	24	8,15	10	8,8	27	8,3		
15	7,25	12	8,1	14	7,65	12	8,1					17	7,0	34	7,8		
20	8,2	16	7,8	15	7,25	13	7,95					18	7,1	35	7,65		
22	8,3	19	7,15	18	7,1	22	8,3					25	8,05	46	7,25		
23	8,25	21	7,2	19	7,15	23	8,25					26	8,35	48	7,8		
24	8,15	25	8,05	21	7,2	24	8,15					33	7,2	49	7,4		
27	8,3	29	8,2			25	8,05					36	7,65				
28	8,15	34	7,8			26	8,35					37	7,55				
30	8,25	36	7,65			27	8,3					45	6,75				
35	7,65	50	7,0			28	8,15					54	7,95				
37	7,55	53	7,85			29	8,2					57	7,65				
38	8,2					30	8,25					59	7,8				
39	7,95					31	8,4										
41	7,75					32	7,95										
42	8,1					33	7,2										
43	7,35					34	7,8										
47	7,5					35	7,65										
51	7,6					36	7,65										
59	7,8					37	7,55										
						39	7,95										
						40	8,2										
						41	7,75										
						45	6,75										
						50	7,0										
						51	7,6										
						52	7,8										
						53	7,85										
						55	7,3										
Maxima	8,8		8,2		7,6		8,8		7,95		8,25		8,8		8,3		7,5
Minima	7,25		7,0		6,85		6,75		7,2		7,15		6,75		6,85		7,0
Mittel aller Beobacht.	7,93		7,61		7,19		7,91		7,57		7,87		7,66		7,45		7,25

deren, hierbei in Betracht kommenden Verhältnissen.

schattet)				Unterliegende Gebirgsart													
				Basalt						Grauwacke				Braun-kohlen-kies		Ueber-gangskalk	
S.		SW.		über-haupt		Umgebung offen		Umgebung be-schattet		über-haupt		Umge-bung offen		über-haupt		überhaupt	
No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.	No.	Gr.
8	8.5	9	7,55	2	6,85	7	7,95	2	6,85	44	7,0	45	6,75	40	8,2	56	7,85
14	7,65	13	7,95	3	7.0	8	8,5	3	7,0	45	6,75	53	7,85	41	7,75	57	7,65
15	7,25	20	8,2	4	7,0	10	8,8	4	7,0	46	7,25	54	7,95	42	8,1	58	7,55
30	8,25	22	8,3	6	7,75	13	7,95	6	7,75	47	7,5					59	7,0
31	8,4	28	8,15	7	7,95	20	8,2	9	7,55	48	7,8					60	8,1
51	7,6	29	8,2	8	8,5	22	8,3	14	7,65	49	7,4						
55	7,3	38	8,2	9	7,55	23	8,25	15	7,25	53	7,85						
56	7,85	39	7,95	10	8,8	24	8,15	18	7,1	54	7,95						
		40	8,2	13	7,95	25	8,05	19	7,15								
		41	7,75	14	7,65	26	8,35	21	7,2								
		52	7,8	15	7,25	27	8,3										
		60	8,1	16	7,8	28	8,15										
				18	7,1	29	8,2										
				19	7,15	30	8,25										
				20	8,2	31	8,4										
				21	7,2	32	7,95										
				22	8,3	33	7,2										
				23	8,25	34	7,8										
				24	8,15	35	7,65										
				25	8,05	36	7,65										
				26	8,35	37	7,55										
				27	8,3	39	7,95										
				28	8,15	43	7,35										
				29	8,2	50	7,0										
				30	8,25	51	7,6										
				31	8,4	52	7,8										
				32	7,95												
				33	7,2												
				34	7,8												
				35	7,65												
				36	7,65												
				37	7,55												
				38	8.2												
				39	7,95												
				43	7,35												
				50	7,0												
				51	7,6												
				52	7,8												
	8.5		8,3		8,8		8,8		7,75		7,95		7,95		8,2		8,1
	7,25		7,55		6,85		7,0		6,85		6,75		6,75		7,75		7,55
	7,97		8,03		7,78		7,97		7,25		7,44		7,52		8,02		7,79

2. Der **Waldboden**, also der Wald überhaupt, ist nicht nur, wie man bisher annahm, durch schwächere Extreme der Kälte und Wärme ausgezeichnet, also kellerartig, im Vergleiche mit offenen Lagen; sondern er ist geradezu wesentlich **kälter** als das freie Feld. Die Differenz ist ungefähr ebenso gross, wie die zwischen dem Luftmittel von Frankfurt verglichen mit dem von Giessen (7,9 Grad und 6,9 Grad). *)

---

*) In dieser Beziehung hebt Dove Folgendes hervor: „Die im Niederschlage des Thaues frei werdende Wärme kommt ... nur dem obern Laubdach zu Gute, während der Boden die zur Wiederverdampfung (der herabgefallenen Tropfen) nöthige Wärme allein hergeben muss." (Zusammenh. d. Wärmeveränd. d. Atm. m Entw. d. Pflanz. p. 94. 1846.) Dazu kommt die schwache Insolation des Bodens und starke Strahlung der Baumwipfel als Hauptursache. Endlich die sehr wahrscheinlich über Waldgegenden absolut weit grössere Regenmenge, als in offenen Gegenden, über welchen gar manche Regenwolke durch die starke Rückstrahlung vom Boden und den aufsteigenden warmen Luftstrom wieder aufgelöst wird. Ich für meinen Theil nehme diess als nothwendige und unzweifelhafte Thatsache an, und nur einer Autorität wie Schouw gegenüber gebrauche ich den obigen Ausdruck. Auch Boussingault (Landwirthschaft, deutsch von Gräger, I. p. 482, 1844) kann sich nicht entscheiden, ob verminderter Regenfall oder vermehrte Verdunstung das Wesentliche sei bei den Folgen der Entholzung. Die Frage wird durch den directen Versuch entschieden werden können, wenn man auf einer Ebene, die mit Wald eingesäet wird, einen Regenmesser aufstellt und diesen einige Jahrzehnde hindurch mit dem Heranwachsen des Waldes beobachtet. — Es folgt aus Obigem von selbst, welchen Einfluss grosse Entwaldungen, z. B. die von Deutschland seit Anfang unserer Culturperiode, auf das Klima haben müssen.

Nach Fraas (Berl. bot. Zeit. 441; 1847) ist, wohl aus solchen Gründen, Südeuropa jetzt wärmer als sonst, aber die Extreme sind auch grösser geworden. — Im Staate Vermont (Nord-America) sind nach Wyse die Winter milder geworden, der Frühling tritt früher ein, seit der Herrschaft der Cultur.

Nach Arago (Unterhaltungen aus dem Gebiete der Naturwiss. I. p. 218, 221; 1837) dagegen sollen in Toscana und Nord-America die Extreme durch die Cultur abgestumpft worden sein bei gleichzeitiger Zunahme der Mitteltemperatur. (?) Was Deutschland betrifft, so passt Tacitus' Charakteristik: „Sylvis horrida aut paludibus, foeda" nicht mehr sonderlich, die Wälder sind „abgetrieben," die Sümpfe „drainirt"; aber im Geheimen wird man doch in Bezug auf unser Klima mit ihm fragen müssen: „Quis Germaniam peteret, nisi si patria sit?" Ein grün angestrichener Winter ist nach Heine (Reisebilder) unser deutscher Sommer. Ob es zur Zeit der Minnesänger, denen wir die wonnesprudelnden, frühlingsberauschten Mailieder verdanken, in Deutschland besser war, wie vielleicht

3. Die Exposition ist, wie schon sonst nachgewiesen worden*), von grossem Einfluss. Nach vorliegenden sehr ungleich zahlreichen Beobachtungen würde sich folgende Windrose der abnehmenden Wärme ergeben, mit der wärmsten Exposition angefangen: SW., S., NW., N., W., NO., O. — Die nicht vollkommene Uebereinstimmung dieser Reihenfolge mit der sonst festgestellten liegt wohl zum Theil auch darin, dass in vorliegenden Rubriken absichtlich

---

nach Fuster's Untersuchungen für Frankreich angenommen werden kann, und wofür das chronologische Zusammentreffen (ci. anno 1100) sprechen würde, kann ich nicht entscheiden.

In der Schweiz ist, wenn man die Zusammenstellungen von Tschudi (Thierleben in den Alpen. p. 238, 239 und sonst; 1853) in Betracht zieht, an einem Anderswerden des Hochgebirgsklima's nicht wohl zu zweifeln. Die Kulturgrenze sinkt immer tiefer abwärts. So z. B. wurde bei Sils im Engadin (5630 Fuss) früher Getreide, jetzt nur noch Flachs und Weissrübe gebaut. Auf der Höhe des kaum noch von Gemsjägern erkletterten Stella lag noch zu Scheuchzer's Zeiten ein 1½ Fuss dicker Föhrenstamm; Sprecher nennt das öde und kahle Tschappina (5050 Fuss) eine Waldgegend. Alte grosse Arven, Fichten und Lerchen stehen jetzt noch vereinsamt hin und wieder, so z. B. auf Tschuggen am Flüelaberg, hoch über der Baumregion, als traurige Ueberbleibsel des früheren Holzreichthums; gewaltige Baumwurzeln findet man noch auf Höhen, wo man heut vergebens einen Strauch hinpflanzen würde, so auf dem Julier- und Splügenpasse. Das kleine Wäldchen ob Andermatt ist der einzige Rest der grossen Hochwälder des Urserenthales, dass jetzt von allem Holzwuchse entblösst ist. Alte Urbarien weisen im Rheinwald an den Hinterrheinquellen fruchtbares Gelände nach, wo früher noch die Elstern zahlreich brüteten und bente die Nester der Schwalben öde stehen; jetzt thronen die Gletscher, wo Wälder grünten und Weiden blühten. — Auf ein Kälterwerden der Mitteltemperatur kann man daraus noch nicht mit Tschudi schliessen; es wird zur Erklärung hinreichen, wenn man annimmt, dass die Extreme grösser, rascher, plötzlicher geworden sein müssen, dass vor Allem durch den Verlust der Wälder, als Wärmereservoire im Spätsommer, die Frühfröste weit nachtheiliger sein werden, als sonst.

Die Culturpflanzen (Sommerpflanzen), sowie die junge Baumsaat, welche die Stelle der durch die Axt gefällten alten Stämme einnehmen soll, stehen schutzlos jedem kalten Winde unmittelbar ausgesetzt. Aehnliches wiederholt sich in Schottland, wo die Kälte, weil zu gering, nicht wohl die Ursache sein kann. Auch die Ziegenheerden, die den alten Bäumen nicht beikommen, wohl aber dem jungen Anflug, sind sehr zu berücksichtigen.

*) S. u. A. Schlagintweit, physic. Geogr. d. Alp. p. 503, 1850; — Fritsch, Met. v. Prag. p. 174; — Lamont bei Sendtner, Veget. v. Südbayern. p. 41; 1854.

das beschattete und das offene Land nicht getrennt betrachtet sind. Im Allgemeinen nämlich gilt, mit der kältesten Exposition angefangen, folgende Reihenfolge. Kalte Seite. 1) NO. 2) N. 3) O. 4) NW. Warme Seite. 5) SO. 6) W. 7) S. 8) SW. Südwest ist also am wärmsten, NO. am kältesten.

4. Der Winkel des Hanges (oder die Böschung) ergibt zur Zeit kein Resultat, weshalb ich alle einschlagenden Beobachtungen hier weglasse.

5. Das Gestein ist von wesentlichem Einfluss auf die Quellwärme: nach Permeabilität, Leitungsfähigkeit, specifischer Wärme, Farbe u. s. w. Von den drei vorliegenden Formationen ist der Basalt (und Uebergangskalk?) wärmer, als die Kieslager der Braunkohlenformation. Es muss diess auf die zeitliche Entwickelung der Vegetation, endlich auf ihr Gedeihen, von merklichem Einflusse sein.

M. Täglicher Sonnenschein durch .... Viertelstunden.

(Fig. 59.)

Diese Zahlen wurden durch unmittelbare Beobachtung gewonnen; es wurde möglichst oft über Tag aufgezeichnet, ob und wie lange die Sonne auf die Erde schien, oder nicht schien, voll oder ob mit halb gebrochenem Lichte: durch dünnen Wolkenschleier u. dgl. Die Viertelstunden, während welcher die Sonne mit gebrochenem, mattem Strahle schien, wurden bei der Summirung halbirt. Endlich wurden die hierbei sich mitunter ergebenden Bruchzahlen — im Werthe einer halben Viertelstunde — zur Abrundung weggelassen.

Im Grossen und Ganzen hängt die Quantität des Sonnenscheins in einer bestimmten Gegend von dem Grade der Bewölkung ab, für welche wieder die Windrichtung und noch mehr die Drehung des Windes von entscheidendem Einflusse ist. Es scheint hier für Mitteldeutschland das Gesetz zu gelten, dass

1) bei Drehung des Windes von O. nach S. bis SW. die Bewölkung und Temperatur zunimmt;
2) bei weiterer Drehung des Windes aber beides abnimmt;

oder genauer: Bei einer Drehung des Windes, welche mit einer Zunahme der Temperatur verbunden ist, nimmt die Bewölkung in den höheren Regionen der Atmosphäre zu, in den tieferen ab; bei einer Drehung des Windes dagegen, welche mit einer Abnahme der Temperatur verbunden ist, nimmt die Bewölkung in den höheren Regionen der Atmosphäre ab, in den tieferen hingegen zu. (Fritsch, Met. v. Prag. p. 175.)

Im Einzelnen aber gibt es hiervon tiefgreifende Ausnahmen; derselbe klare Himmel mit NO., welcher die Wärmeextreme des Juli hervorbringt, ist es auch, welcher die Kälteextreme des Januar bedingt. Die Ursache, Bestrahlung und Ausstrahlung, liegt auf der Hand.

So gross übrigens hiernach im einzelnen Falle diese directe Einwirkung der Bewölkung oder Nichtbewölkung auch sein mag; auf die Durchschnittsverhältnisse des ganzen Jahres ist ihr mittelbarer Einfluss doch wohl von grösserer Bedeutung, indem sie es ist, welche den Massstab bildet für die Niederschläge, welche im Niederfallen Wärme freimachen, im Verdunsten aber Wärme binden.

Wenn es sich übrigens, wie bei physiologischen Fragen, um den Grad der Insolation handelt, so sind die bis daher allein üblichen Beobachtungen über Bewölkung, selbst wenn sie weit öfter, als zweimal angestellt würden (die dritte Beobachtung fällt meist in die Nacht), ein sehr dürftiges Surrogat. Denn nicht darum handelt es sich hier, ob in einer bestimmten Gegend am fernen Himmel — vielleicht über einem hohen Waldgebirge — Wolken hinziehen; sondern darum, ob in der Gegend des Beobachters selbst die Sonne anhaltend oder unterbrochener auf die Pflanzen herableuchtet. Es kommt thatsächlich sehr häufig vor, dass, trotz jenen Wolken dort, die Sonne hier ganz ununterbrochen scheint. Umgekehrt kann z. B. bei

starkem Moorrauch, wenigstens hier zu Lande, trotz vollkommener Wolkenlosigkeit des Himmels die Sonne so schwach scheinen, dass ihr Strahl kaum wärmt. Und wie anders leuchtet die Sonne zur Zeit ihres höchsten Tagesbogens, als im October oder im März in einer gleichen Anzahl von Stunden; diess drückt sich sehr deutlich aus in der Erwärmung der Erdoberfläche. Sie ist eine ungleich stärkere im Juli und Juni zur Zeit der grössten Annäherung der Sonne an den Zenith, als am klarsten Septembertage in einer gleichen, ja ungleich grösseren Anzahl von Stunden, wo die Strahlen bereits in einem weit spitzeren Winkel auffallen. Hier müssen offenbar andere Methoden erfunden werden, wenn ein wissenschaftlich scharfer Ausdruck des Thatsächlichen in einer so äusserst wichtigen Sache gewonnen werden soll.

Mein Verfahren nun gebe ich als einen Versuch, ich bin mir wohl bewusst, dass es nicht frei ist von Subjectivem.

Wenn man einstens klarer die hier concurrirenden Momente überschauen wird, dann wird man freilich nicht dabei stehn bleiben dürfen, den Sonnenschein **im Ganzen** zu messen oder zu zählen; dann wird, ohne Gefahr der Verwirrung, es vielleicht möglich sein, ihn in seine einzelnen Theile aufgelöst in Rechnung zu ziehen.

Denn was zunächst die chemischen Strahlen betrifft, so sind diese weder in jeder Höhe, noch auf jedem Breitegrad, noch selbst in einer bestimmten Breite in jeder Jahreszeit dieselben.

Nach den Beobachtungen von Schall in Berlin (Schlagintweit, neue Unters. p. 483 ff.; 1854) war die chemische Wirkung des diffusen Lichtes bei blauem Himmel (mit Silbernitratpapier geprüft) folgende:

Jan.	3 Uhr	6	Juli	3 Uhr	22
Febr.	„	9	Aug.	„	20
März	„	12	Sept.	„	19
Apr.	4 Uhr	10	Oct.	„	13
Mai	„	16	Nov.	„	5
Juni	„	16	Dec.	„	4

Und die Maxima der chemischen Wirkung im directen Sonnenlicht waren (1851) um 12 Uhr:

Jan. am	3.	= 12	Aug. am	7.	= 44
Febr.	24.	24	„	21.	44
März	22.	33	Sept.	23.	36
April	22.	28	Oct.	19.	33
Mai	22.	30	Nov.	8.	15
Juni	29.	42	Dec.	28.	11
Juli	23.	44			

Das überhaupt dort beobachtete Maximum war im August = 45 (Morgens 9 Uhr). Um 9 Uhr Vormittags ist die Luft bei derselben Sonnenhöhe meist klarer, als zwischen 2 und 4 Uhr Nachmittags.

Ebenso gross ist der Unterschied nach der Höhe. Auf der Vincenthütte (9734 p. Fuss) in den Alpen zeigte sich die chemische Wirkung auffallend gering; so an 3 sehr günstigen Septembertagen 1851 das Maximum zwischen Vormittags 7 Uhr und Nachmittags 5 Uhr nur 16 Grade der photometrischen Skala, während sie in Berlin im September bis 36 Grad ging (l. c. p. 489). Der Helligkeitsgrad des Himmelblau gibt hierfür einen besseren Massstab ab, als die Nüance, da das Violettblau die chemisch wirksamste Farbe ist (nach Bérard, Ritter, Wollaston). In den Hochalpen ist das Blau des Himmels sehr dunkel, um die Sonne selbst befindet sich kein Lichthof. „Man nimmt gewöhnlich an, dass das vom Himmelsgewölbe reflectirte Licht den achten Theil des Gesammtlichtes betrage; diese Annahme bezieht sich aber nur auf niedere Puncte in mittleren Breiten" (l. c. p. 490). Wie viel geringer muss also auf diesen Höhen die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen auf das Pflanzenleben sein! Daher vielleicht zur Ausgleichung jene satteren, lebhafteren Farben der Alpenblumen nothwendig sind, die sich dann auch in den Tropen wiederholen, in jenen Gegenden, deren glühende Blumenpracht stets zugleich mit dem dunklen Blau des Tropenhimmels geschildert wird. Wie sich aber dort die chemischen Strahlen verhalten, ist mir nicht bekannt.

Da der Sonnenschein also nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ — und letzteres bei derselben Sonnenhöhe am Vor- oder Nachmittage — zu jeder Tageszeit ein anderer ist, so wird es dadurch begreiflich, warum manche Pflanzen (z. B. Camellien) gerade die Morgensonne verlangen, andere die Mittagssonne oder Abendsonne; einige endlich den sonnenfreien Nordhimmel, mit Vermeidung des directen Strahls vorziehen. Damit hängt vielleicht auch zusammen, dass manche Pflanzen (z. B. Rothtannen) das Maximum ihrer Erhebung in den Alpen bei südwestlicher Exposition finden, während andere, wie die Buche, auf südöstlichen oder südlichen Abhängen am höchsten aufsteigen. (Sendtner, Veget. v. Südbayern. p. 268. 1854).

So ist nun das Lichtbedürfniss für die einzelnen Strahlen-Qualitäten bei den einzelnen Pflanzen ein verschiedenes. Einige lieben den klaren Sonnenschein, das weisse Licht; andere gedeihen am besten im grünen Lichte unter hochstämmigen Buchenwipfeln. Selbst die einzelnen Organe der Pflanze sind darin verschieden; gar viele Gewächse bringen niemals Blüthe, wenn ihnen ein gewisses Mass oder eine gewisse Qualität des Lichtes vorenthalten bleibt. Selbst die Farbe der Blüthen und Blätter wird wohl einstens in diesen physicalischen Besonderheiten ihre Erklärung finden müssen. Grüne Theile absorbiren den chemischen Strahl, das Daguerreotyp gibt sie nicht wieder.

Im blauen Lichtstrahle erwachen die Pflanzen am frühesten, am spätesten im rothen; am ersten dagegen schlafen sie in letzterem und im gelben wieder ein (H. Hoffmann, Pflanzenschlaf, p. 7). — Die Sauerstoffentwickelung geht (nach Cloëz und Gratiolet) am energischesten im farblosen Lichte, schwächer im rothen und gelben Strahle vor sich, am schwächsten im hellblauen; nach Rauwenhoff dagegen am stärksten im gelben Lichte. Die meiste Wärme aber enthält der äusserste rothe Strahl des Spectrums; während (nach Hunt) der blass grünlich gelbe Lichtstrahl die

excessiven Wärmeeffecte ausschliesst, das Blühen aber am meisten begünstigt, daher so gefärbtes Glas für Gewächshäuser besonders geeignet ist.

Endlich sind selbst die einzelnen Jahreszeiten einander nicht gleich in der Qualität des Lichtes. Im Frühling überwiegen (nach Hunt) die chemischen Strahlen, im Sommer dagegen die leuchtenden, das gelbe Licht; hierher fällt das Maximum der Blüthenentwickelung; im Herbste endlich sind die wärmenden Strahlen vorherrschend.

Betrachten wir das Licht im Grossen und Ganzen und im Gegensatze zum Schatten, so treten uns auch hier die grössten Mannigfaltigkeiten entgegen.

Die Schattenpflanzen sind in Deutschland sehr bedeutend in der Minderzahl. In Südbayern z. B. kommen auf 100 Gefässpflanzen deren 21; von diesen leben 11,7 bloss im Schatten; 9,9 dagegen im Schatten und im Lichte. (Sendtner, Vegetation von Südbayern. p. 293. 1854.)

Es verliert diese Thatsache das Auffallende, wenn man erwägt, dass unser ganzer Himmel eigentlich ein Schattendach ist; dass also ein Aufsuchen von weiterem Schatten nur selten nöthig sein wird.

„Nur 26 heitere Tage kommen z. B. in Carlsruhe im Mittel des Jahres vor, und diese sind nur so zu verstehen, dass es zur Zeit dreier Beobachtungen heiter war." Es gibt ferner im Jahre „92 unterbrochen heitere, 182 durchbrochen trübe, 64 trübe Tage; 200 Tage sind theilweise oder ganz windig." (Stieffel, Witterungskunde. p. 10. 1842.) Diese Zahlen aber werden sehr oft überschritten; der Sommer 1854 z. B. zeigte nur einige wenige ganz helle Tage; und vom 18. Febr. bis zum 30. Mai 1855 schien in Giessen nur an 7 Tagen die Sonne ununterbrochen vom Morgen bis zum Abend. Eine noch klarere Uebersicht gibt folgende Zusammenstellung:

Giessen 1854.

	Tage überhaupt (à 24 Stunden).	Dauer d. Sonnenscheins durch ... Tage (à 24 Stunden).	Kurzer Ausdruck in Bruchzahlen.
April	30	10,3	$=\frac{1}{3}$
Mai	31	8,3	$\frac{1}{4}$
Juni	30	6,2	$\frac{1}{5}$
Juli	31	10,8	$\frac{1}{3}$
August	31	7,7	$\frac{1}{4}$
1855.			
März	31	3,1	$\frac{1}{10}$
April	30	6,5	$\frac{1}{5}$
Mai	31	7,9	$\frac{1}{4}$
Juni	30	7,9	$\frac{1}{4}$
Juli	31	7,3	$\frac{1}{4-5}$
August	31	9,7	$\frac{1}{3-4}$
September	30	9,5	$\frac{1}{3}$

Hiernach scheint bei uns selbst während der hellen Monate die Sonne bei weitem nicht die Häfte der Zeit hindurch, vielmehr nur zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{3}$ derselben; d. h. im günstigsten Falle kommt auf 3 Tage 1 Sonnentag (zu 24 Stunden); sehr im Gegensatze zu dem Spruch:

Si numeres anno soles et nubila toto,
Invenies nitidum saepius esse diem,

der für andere Klimate, als das unsrige, wahr sein mag.

Wie anders im glühenden Süden und unter den Tropen!

„Die Finsterniss," sagt ein Reisender, „ist in Neu-Granada doppelt so dunkel, als in Europa; und die Tageshelle ist viel blendender, der Himmel blauer, die Sterne sind glänzender und farbiger als in unserer gemässigten Zone, und eine Färbung von wunderbarer Schönheit ruht auf Berg und Thal. Das grelle Tageslicht verwundet hier die Augen und scheint den blauen Augen der Europäer besonders schädlich zu sein; wir tragen desshalb farbige Schutzgläser, wenn wir in die Sonne treten." Dagegen

halte man Giessen, wo im December nicht selten um 3 Uhr schon Licht angezündet werden muss; oder London, wo eine Anzahl von Tagen alljährlich vorkommt, während welcher man überhaupt ohne künstliches Licht nicht arbeiten kann. Und nicht nur die Masse des Lichtes, auch die Intensität ist verschieden. Nach Beugure werden am Aequator von 1000 Lichtstrahlen oder Lichttheilen 378 bis auf die Erdoberfläche durchgelassen; bei 45 Grad der Breite nur 228, unter den Polen 110.

Abgesehn nun etwa von der Keimung und Wurzelthätigkeit begünstigt das Licht alle Functionen der Pflanze. Vor Allem die Sauerstoffabscheidung. Sie ist untrennbar und direct an das Licht und den Sonnenschein geknüpft.

Die Stunden des Sonnenscheins zählen heisst daher nichts Anderes, als die Dauer der eigentlichen Blattthätigkeit — wohl den wichtigsten aller vegetabilischen Processe — in Rechnung ziehen.

Aehnliches gilt von dem Blühen. Nach Sendtner (Flora, p. 256. 1851) kommen in Treibhäusern mit verticalen Fenstern etwa $\frac{1}{10}$ der Pflanzen zum Blühen; in solchen mit Glasdach (Oberlicht ausser dem Seitenlicht) wenigstens $\frac{1}{3}$. Fritsch hat nachgewiesen, dass auf sonnigen Standpuncten die Zahl der blühenden Pflanzen nahezu dreimal grösser ist, als auf beschatteten oder indifferenten.

N. Täglicher Niederschlag, Höhe in par. Zollen.

(Fig. 60.)

Der Niederschlag wurde mittelst eines (oben und unten engen, in der Mitte ausgebauchten) Trichters von $\frac{1}{2}$ Quadrat-Fuss (hess. d.) aufgefangen; er bestand grösstentheils in Regen; ferner in Schnee, welcher nicht dem Selbstschmelzen überlassen, sondern täglich herausgenommen und geschmolzen wurde. Denn jenes ist eine durchaus fehlerhafte Methode, mit bedeutenden Verlusten begleitet, und zwar weniger wegen der Verdunstung oder der Windstösse, als

desshalb, weil der Trichter sich sehr bald ganz anfüllt, wo dann aller weiterhin noch fallende Schnee gar nicht mehr aufgenommen wird. Leider macht diese grosse Fehlerquelle, welche nicht berücksichtigt wird, sehr viele, ja die meisten Beobachtungen über atmosphärischen Niederschlag in Mitteleuropa wissenschaftlich ziemlich unbrauchbar. Denn der Verlust kann sehr bedeutend werden; 1 bair. Cubikfuss frisch gefallenen Schnees wiegt 15 Pfd. bair. und gibt $7\frac{1}{4}$ Maass Wasser. — Endlich bestand der Niederschlag in Nebel, welcher einmal (am 28. October) wirklich messbar wurde. Vom Thau kann diess nicht gesagt werden. — Zunächst einiges Allgemeinere zur Orientirung. Nach der Verschiedenheit der Höhe gilt Folgendes:

Die Regenhöhe nimmt mit der absoluten Erhebung zu; Genf z. B. verglichen mit St. Bernhard ergibt:

1853.	Genf.	St. Bernhard, 2063 m. höher.
Regentage	140	180
dto. im Sommer	34	37
Regenhöhe	826,4 mm.	1413,3 mm.

(Plantamour in Arch. Bibl. Genève. p. 229. 1854.)

Die Regenhöhe nimmt ferner zu nach den Küsten hin, z. B. auf der Westküste von England (Langdall) bis zu 142 Zoll (Dove in Poggend. Ann. No. 1. 1855). Sie nimmt ferner zu und ab nach den Jahreszeiten: im Sommer in Deutschland (z. B. Halle: Winter 38 Lin., Frühling 63 Lin., Sommer 76 Lin., Herbst 56 Lin.), im Winter am südlichen Mittelmeertheile. — Je weiter man vom Westen Europa's gegen Osten vorrückt, desto mehr überwiegen die Sommerregen gegen die Winterregen. Zu Irkuzk endlich fällt nach Erman nur $\frac{1}{10}$ des gesammten Jahresniederschlags in der Form von Schnee, der Rest als Wasser herab, obwohl hier die mittlere Temperatur von 6 Monaten unter Null liegt.

Auch für die tägliche Periode gilt für Deutschland, schwach ausgesprochen, dasselbe Gesetz: Zunahme der Niederschläge mit der Zunahme der Wärme; so in Arys.

Dieser letztere Umstand muss, neben andern, (nach Dove) dazu beitragen, die Quelltemperatur im Durchschnitte über die Lufttemperatur zu erhöhen.

Der Einfluss des Regens auf die Temperatur der Luft verhält sich im Grossen und Allgemeinen nach den Brüsseler Beobachtungen, wie folgt. Im Winter erhebt der Regen die Normaltemperatur um 2 Grad C.; im Frühjahr drückt er sie um etwa $\frac{1}{4}$ Grad herab; die Erniedrigung dauert auch noch im Sommer fort, aber schwächer; im Herbst wieder Erhöhung, um $\frac{1}{2}$ Grad. „Im Ganzen genommen bewirken die Regen nur eine geringe Temperatur-Erhöhung, welche jährlich nicht über 0,43 Grad beträgt." (Quetelet, Ann. Obs. Brux.; und daraus im Archiv. Bibl. Genève, Fevr. 1854. p. 150.)

Für Mitteleuropa ist die Grenze zwischen der erwärmenden Einwirkung des Regens und der abkühlenden, hier durch Wärmebindung, dort durch Freiwerden der Wärme, so enge gezogen, dass ein geringes Ueberwiegen nach der einen Seite schon ein Kälterwerden als Endresultat hervorbringt. Die Wärmeextreme des Sommers nämlich, die so wichtig und einflussreich sind, kommen nicht durch den Regen, sondern durch Sonnenschein zu Stande. Nasse Sommer sind kühle Sommer. Aber anders im ersten Frühling.

Wie bei uns die südlich heranziehenden Frühlingsregen es sind, die uns die Wärme bringen, so überall auf ihrer Reise, zumal in den Alpen; denn der Schnee wird grösstentheils durch sie, nicht durch die Sonnenstrahlen zum Schmelzen gebracht. In grossen Höhen zeigt die Regentemperatur im Mittel einen grösseren Ueberschuss über die Wärme der Luft, als in den niederen Luftschichten; zugleich ist aber auch der Umstand von sehr grossem Einflusse, dass beim Schmelzen der Schneedecke die gebundene Wärme vorzugsweise der Atmosphäre entnommen wird, zum grossen Theile durch Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes bei vorherrschenden feuchten Winden, mit deren Auftreten das bedeutende Schmelzen des Schnees stets zusammenfällt. (Schlagintweit neue Unters. p. 588. 1854.)

Uebrigens kommen auch in den Niederungen im Frühling mitunter ziemlich grosse Temperaturdifferenzen zu Gunsten des Regens vor. So fiel z. B. in Giessen etwas Regen am 3. Febr. 1855 bei einer Lufttemperatur von — 3,6 Grad.

„Schneefälle sind wegen der latenten Wärme des Wassers häufig (besonders in grossen Höhen) bedeutend kälter, als die Luft. Feine Regen sind nahe gleich warm; stärkere sehr oft wärmer als die Luft zur gleichen Zeit. Das Letztere ist sowohl bei Regen in grossen Höhen der Fall, als auch bei Regen, die in die kältere Hälfte der Tagesperiode fallen. Die ursprüngliche (etwas wärmere) Temperatur der Regen bringenden Winde und der Wolken, und auch die Condensation der atmosphärischen Feuchtigkeit auf die Regentropfen während des Herabfallens, scheinen die vorzüglichste Ursache hiervon zu sein. Bei nicht gesättigter Atmosphäre sind gewöhnlich beim Anfange des Regens die Temperaturen des Niederschlags entschieden kälter, als jene der Luft" (Schlagintweit, neue Unters. p. 471. 1854).

Mit der oberflächlichen Erdtemperatur verglichen, also die Wurzeln der Pflanzen angehend, sind die Regenfälle bald viel kälter, bald viel wärmer, letzteres im Frühling und Herbst (s. o.).

Wenn nun im Sommer der Regen den Boden abkühlt und die Einwirkung der Sonne sehr bedeutend schwächt, indem er für seine Verdampfung einen grossen Theil der Sonnenwärme in Anspruch nimmt, so ergibt sich daraus, wieviel an Wärme während dieser wichtigsten Vegetationsperiode durch ein Trockenlegen des Bodens gewonnen werden muss. Die Wärme aber ist in unserm Klima das wesentlichste Element für den Pflanzenwuchs; Missjahre sind fast niemals trockne Jahre, „die Sonne treibt keinen Bauern zum Lande hinaus"; wohl aber nasse Jahre, nach dem Spruche: Kothjahr, Nothjahr; — Sonnejahr, Wonnejahr.

Wie für den Menschen durch die Drainirung die Landschaften an Wärme und Gesundheit gewinnen, das Wechsel-

fieber uud die Ruhren sich vermindern (Pearson u. A.), so gilt Aehnliches für unsere Culturpflanzen. „Der drainirte Boden gewinnt nach Lindley nicht weniger als 8 bis 10 Grad, ein unermesslicher Vorzug, der gleichkommt einem Vorrücken um 10 Breitegrade nach Süden." (Thüringer Gartenzeitung No. 6. 1854.) Ohne diese Zahlen irgend vertreten zu wollen, führe ich sie doch an, um auch von dieser Seite auf die Bedeutsamkeit der Sache hinzuweisen.

Von Interesse ist, die Masse des Niederschlags zu vergleichen mit der Masse der durch Verdunstung — in Dampfform — wieder in die Luft zurückkehrenden Wassermenge.

Arago nimmt an, dass von dem fallenden Regen $\frac{1}{3}$ in das Meer abfliesse, der Rest aber durch Verdampfung und durch menschliche und anderweitige Benutzung vorher consumirt werde.

In Carlsruhe verdunsten jährlich im Mittel 38 Zoll von einer Wassersäule, während nur 28 Zoll in Niederschlägen herabfallen. „Der Unterschied", meint Stieffel, „von 10 Zoll schwebt also als Dunst vertheilt in dem Luftkreise und beträgt im Mittel aus 6jährigen Beobachtungen 74 Theile Wasserdunst auf 100 Theile Luft. Der Druck, den diese Dunstsäule ausübt, hält 3,27 Zoll Quecksilberhöhe das Gleichgewicht." (Stieffel, Witterungskunde. p. 8. 1842.)

Auf den ersten Blick könnte es hiernach scheinen, als wenn in der That mehr Wasser verdunstete, als niederfiele. Und was sollte dabei aus den Pflanzen, zumal im Sommer, werden? Zumal, da die feuchte Erdoberfläche noch weit stärker verdampft, als eine Wasserfläche. (Vgl. auch die Giessener Beobachtungen im Anhang.)

Aber die Sache liegt in der Wirklichkeit anders, jene Beobachtungen sind nicht am Erdboden, nicht an einem natürlichen See oder andern Wasserbecken gemacht, sondern an einer künstlichen Wassersäule, welche durch Nachgiessen täglich auf gleiche Höhe gebracht wird. Ganz anders in der Natur. Hier kann die Erdoberfläche kein Wasser mehr verlieren, sobald der Moment eintritt, wo sie

keines mehr hat; dabei können in der Tiefe, vor Sonne und Wind geborgen, noch schöne Vorräthe sein, wo die Wurzeln zu schöpfen fortfahren. Endlich ist die Grösse der Thauniederschläge hier nicht beachtet, sie ist in der That gar nicht sicher zu ermitteln; denn der Pflanze, welche die Tropfen alsbald aufzusaugen vermag, kommt im übelsten Falle jeder Tropfen zu Gute, während von unseren Instrumenten fast immer der weitaus grösste Theil des Thaues uncontrolirt wieder verdampft.

Selbst die directe Beobachtung der Verdunstung im Vergleiche mit dem Niederschlag des Regens, gibt uns kein ganz naturgetreues Bild von dem Verhalten der Pflanzen im Regen. Während die Pflanze mit ihrer grossen Oberfläche weit und breit mit tausend Händen auffängt, so behält sie davon fast Alles oder gar nichts zurück, je nachdem sie es bedarf (mit Flüssigkeit gesättigt ist oder nicht), je nachdem sie also die Flüssigkeit in das Innere ihres Körpers eindringen lässt, oder nicht. Anders die Erdoberfläche. Hier wird ein sehr grosser Theil des Regens, der kaum erst gefallen ist, alsbald wieder, besonders zu Anfang, in Dampfform der Luft zurückgegeben. — Ein gewogenes Filtrirpapier von 300 Quadrat-Cm. Oberfläche wurde 5 Minuten lang dem Regen ausgesetzt. „Die Zunahme betrug 2,8 Grm. Der Regen hielt anscheinend in gleicher Stärke 8 Stunden an, und ergab diess in einem Regenmesser, dessen Oeffnung 8 mal grösser war, als der Durchschnitt des Auffanggefäses, nur 5 Mm. Regenhöhe, während das Wägen für die gleiche Periode 9 Mm. gegeben hätte." (Schlagintweit, neue Unters. p. 462. 1854).

Aus den meisten Beobachtungen über Verdunstung, die noch ungemein spärlich sind, kann man nicht viel auf Vegetationsverhältnisse schliessen. Würde man, was wenig üblich ist, in demselben Instrumente, dem Himmel offen ausgesetzt, Verdunstung und Niederschlag zugleich beobachten, so hätte man wenigstens den Vortheil, für jeden Tag oder jeden Zeitraum ohne Weiteres überschauen zu können, ob die Zufuhr oder der Verlust grösser war, die

Einnahme oder die Ausgabe; kurz einen unmittelbaren Einblick in die Bilanz. Aber auch der Aufstellungsort des Verdunstungs-Messers ist nichts weniger als gleichgültig.

„Erwägt man..., dass das Instrument bestimmt ist, einen Schluss auf die Menge des Wassers ziehen zu lassen, welche einem Wasserspiegel von bestimmtem Flächeninhalte entzogen wurde, und dass alle grösseren Wasserspiegel der Erde der Sonne ausgesetzt sind, so ergibt sich die Nothwendigkeit, auch den Verdunstungs-Messer an einem Orte aufzustellen, der zu jeder Zeit von der Sonne beschienen werden kann." (Fritsch, Met. v. Prag. 1850. p. 12.)

Und was hier vom Wasserspiegel gesagt ist, ganz dasselbe gilt, und in noch höherem Grade, von der grossen Mehrzahl der Gewächse.

O. Niederschlag: Dauer des Regens durch ... Viertelstunden über Tag.

(Fig. 57.)

In Brüssel regnet es (nach Quetelet) im Mittel aus vielen Jahren über $1\frac{1}{4}$ Stunden täglich im Sommer, und fast $3\frac{1}{4}$ Stunden im Winter; die Masse des Regens verhält sich aber gerade umgekehrt. Einmal in 9 Jahren kamen 6 Regen vor innerhalb 24 Stunden; der längste Regen dauerte 24 bis 25 Stunden. Jahres-Summe für Brüssel: 181 Regentage, 23 Schnee- oder Schnee-Regentage.

Die genauere Kenntniss des Ganges im Einzelnen hat aber ein besonderes Interesse.

Die Wichtigkeit dieses Momentes wurde mir leider erst so spät klar, dass die Beobachtungsreihen kürzer ausgefallen sind, als wünschenswerth wäre. Welche Bedeutung aber die längere oder kürzere Dauer einer Benetzung des oberen Pflanzenkörpers hat, zumal während des Tages, wo die Sonne scheinen sollte, haben wir im III. Abschnitte

zu besprechen Gelegenheit gehabt. Hier nur Weniges zur Ergänzung.

Extrem-Wirkungen.

Wir vergleichen hier die Dauer des Regens während eines Tages (so lange es hell ist) mit der Grösse des Zuwachses bei der nächsten Messung der Pflanzen am darauffolgenden Morgen. (Die Zeichen wie früher.)

Datum.	6. Aug.	15. Aug.	22. Aug.
Dauer durch Viertelstunden	10	15	9
Sonnenschein-Dauer . . .	13	7	17
Zuwachs d. Rebe. Blätter v. 13 a	1''' g	1 a	1 a
„ v. 13 b	3 z	2 a	2 a
Achse .	3 (a)	.	3 a
Ranke .	8 z	6 a	5 a
Solan. tub. Hornkartoffel. Blätt.	0 az	2 a	1 a
Solan. tub.-utile, Blätter .	3 g	2 a	2 a
Gerste. Juli-Saat. Kraut .	12 g	.	.
Halm .	.	.	5 .
August-Saat . . .	.	13 z	13 z
„ . . .	.	11 z	5 .

Hieraus ergibt sich, dass solche anhaltendere Regengüsse über Tag — wohl durch den dabei Statt findenden Mangel an Sonnenschein — den Zuwachs der Rebe und Kartoffel fast jedesmal merkbar beeinträchtigen, während die ganz junge Gersten-Saat dadurch umgekehrt in ihrem Wachsthume gefördert wurde.

P. Relative Luftfeuchtigkeit im Mittel.

(Fig. 49.)

Die Kenntniss der Wassermenge, welche in der Luft zu einer gewissen Zeit aufgelöst ist, hat alsdann einen physiologischen Werth, wenn sie verglichen wird mit derjenigen Menge, welche in Betracht der augenblicklichen Temperatur aufgelöst sein könnte, und gerade das lehrt uns die relative Feuchtigkeit. Sie zeigt uns also, wie stark die physicalische Verdunstung, der Wasserverlust der Pflanzen zu dieser Zeit war, so weit diess ohne Berücksichtigung der Raschheit des Luftwechsels, also der Windstärke, eben möglich ist; d. h. annähernd.

Die oben mitgetheilten Beobachtungen sind mittelst des August'schen Psychrometers angestellt.

Hier zunächst zur Bequemlichkeit einige Zahlen zur allgemeineren Orientirung. Ein Cub.-Fuss Luft von

0	Grad C.	löst auf	3,7	Gran Wasser,
5	"	"	5,0	"
10	"	"	6,8	"
15	"	"	9,1	"
20	"	"	12,1	"
25	"	"	15,9	"

Nach den Winden ist die mittlere relative Luftfeuchtigkeit folgendermassen vertheilt (Mittel-Europa):

N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
78,3 pCt.	77,5	76,0	74,8	73,6	74,8	74,4	76,5

Wir vergleichen nun die Wirkung extremer Feuchtigkeits-Verhältnisse auf den Zuwachs bei der nächstfolgenden Messung (an regenlosen Tagen). Zeichen wie früher: z zunehmendes Wachsthum, g gleich stark wie am vorigen Tage, a abnehmend.

Hohe Extreme:

Datum.	22. Apr. Nebel.	23. Apr.	11. Mai.	16. Mai.	25. Mai.	28. Mai.	1. Juni.
Relative Feuchtigkeit, pCt.	71 z	71 g	74 z	72 z	75 z	79 z	76 z
Mitteltemperatur, Grad	10,6 g	6,2 a	10,7 z	9,6 a	9,1 a	10,1 z	13,2 z
Sonnensch.-Dauer, Viertelst.	18 z	0 a	18 a	7 z	13 a	3 a	26 a
Zuwachs: Syringe, Blüthentrieb . .	5''' z	0 ag	. .	0 ag	. .	. .	. .
„ Blätter und Zweig	5 z	1 a	3 a	6 z	0? ag	1 g	. .
„ Blätter	1 a	. .	. .	1 g	2 g	1 g	. .
„ Zweig	. .	. .	1 a	0 a	0 a	0 a	. .
Pfirsich, Blattspross . .	2 a	3 z	. .	. .	. .	. .	. .
Eichen-Knospe	1 z	0,5 a	. .	. .	. .	. .	. .
Roggenpflanze	13 z	2 a	19 a	16 a	2 a	8 z	. .
„ Halm . .	. .	. .	10 .	23 a	6 a	20 z	11 a
Frühkartoffel, Blätter . .	. .	. .	6 g	5 g	3 g	6 z	. .
„ Stamm . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Solan. tub.-utile, Blätter	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Hornkartoffel, Blätter . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Rebe, Blätter von 13a .	. .	. .	. .	1 a	1 a	2 z	. .
„ „ „ 13b .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Ranke	. .	. .	. .	8 z	6 z	. .	. .
„ Achse	. .	. .	. .	. .	2 a	9 z	. .
Gerste, Mai-Saat: Kraut .	. .	. .	. .	5 a	3 a	18 z	. .
„ Juli-Saat: Kraut .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Juli-Saat: Stamm	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ August-Saat: Kraut	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ dito	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Rückblick. Zuwachs z	4	1	.	2	1	6	.
„ g	.	.	1	2	2	2	.
„ a	2	4	3	6	7	1	1

feuchte Tage.

25. Juni. Nebel.	26. Juli.	27. Juli.	26. Aug.	27. Aug.	28. Aug.	29. Aug.	10. Sept. Reiftag	Haupt-Resultat.
76 a	77 z	73 a	82 z	74 a	77 z	74 a	74 z	
15,4 z	17,0 a	13,8 a	10,3 a	10,4 g	12,6 z	12,8 g	6,3 g	
29 z	46 a	18 a	3 a	44 z	25 a	24 g	. .	
								Zuwachs:
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 mal steigend, 2 „ sinkend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2 „ steigend, 3 „ sinkend, 1 „ gleichbleibend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ sinkend, 3 „ gleichbleibend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	4 „ sinkend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend, 1 „ sinkend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend, 1 „ sinkend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2 „ steigend, 4 „ sinkend.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend, 3 „ sinkend.
2 a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend, 1 „ sinkend, 3 „ gleichbleibend.
2 z	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend.
. .	2 a	2 g	2 g	3 z	1 a	2 z	. .	2 „ steigend, 2 „ sinkend, 2 „ gleichbleibend.
. .	1 a	1 g	0 a	0 g	. .	. .	. .	2 „ sinkend, 2 „ gleichbleibend.
2 a	4 z	2 a	1 g	3 z	3 g	3 g	. .	3 „ steigend, 4 „ sinkend, 3 „ gleichbleibend.
. .	4 a	2 a	1 a	3 z	3 g	3 g	2 g	1 „ steigend, 3 „ sinkend, 3 „ gleichbleibend.
. .	. .	8 (a)	5 a	7 z	10 z	11 z	. .	5 „ steigend, 2 „ sinkend.
11 z	17 a	12 a	3 a	6 z	7 z	10 z	. .	5 „ steigend, 4 „ sinkend.
39 g	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 „ steigend, 2 „ sinkend, 1 „ gleichbleibend.
. .	15 g	18 z	4 a	5 z	. .	1 a	. .	2 „ steigend, 2 „ sinkend, 1 „ gleichbleibend.
. .	. .	. .	8 z	11 z	8 a	8 g	. .	2 „ steigend, 1 „ sinkend, 1 „ gleichbleibend.
. .	. .	. .	13 z	7 a	19 z	21 z	. .	3 „ steigend, 1 „ sinkend.
. .	. .	. .	6 a	11 z	18 z	19 z	. .	3 „ steigend, 1 „ sinkend.
2 1 2	1 1 4	1 2 4	2 2 6	8 1 1	4 2 2	5 3 1	. 1 .	z 37 | g 20 | a 44

Hieraus folgt: Regenlose Tage mit höheren Feuchtigkeitsgraden treten ein bald während der Zunahme, bald erst während der Abnahme vom wirklich erreichten *höchsten Culminationspuncte* der Feuchtigkeit —; diese Feuchtigkeits-Maxima selbst aber, über 82 pCt. aufwärts, sind nicht mehr frei von Regen. Die *Mitteltemperaturen* überschreiten an jenen Tagen nicht 16 Grad, sie sind bald im Wachsen, bald gleichbleibend, bald im Sinken. Die *Besonnung* kann an solchen Tagen äusserst verschieden sein, ganz fehlen, oder fast ununterbrochen anhalten (bis 46 Viertelstunden). — Den *Zuwachs* anlangend, so war dieser in (44 + 20 =) 64 Fällen gleichbleibend oder sinkend, und nur in halb so vielen Fällen steigend; einige, wie der Syringen-Zweig, zeigen jedesmal einen Nachlass des Zuwachses. Fast das *Umgekehrte* zeigt die Reben-Ranke, was bei ihrem leichten Vertrocknen begreiflich ist; und dasselbe gilt von ganz junger Gerste (August-Saat). — Nach dem *Datum* der einzelnen Fälle geordnet, haben wir bald ein überwiegendes Steigen, bald Steigen und Sinken im Gleichgewichte, meist aber überwiegt das Sinken oder wenigstens Gleichbleiben.

22. Apr. überwieg. Richt. d. Zuw. z: Regenlose Periode, Erfrischung durch Nebel bei mässiger Insolation.

23. „ „ „ a: kühle Temperatur, fehlende Insolation.

11. Mai „ „ a: Nachlass der Insolation, während an Feuchtigkeit im Boden kein Mangel ist.

16. „ „ „ ag: fast fehlende Insolation, bei kühler Temperat. (für diese Zeit). Nur Reben-Ranke und Syringen-Laubspross werden nicht davon afficirt, zeigen steigend. Zuwachs.

25. „ „ „ ag: Insol. schwach, Boden übersätt. mit Wass., Temp. kühl.

28. Mai	überwieg. Richt. d. Zuw.	z:	Gute Mitteltemperatur (u. Maximum der Luftwärme von 14 Grad) begünstigen das Wachsthum trotz fast fehlender Besonnung.
25. Juni	„ „	az:	ungleich; trotz der Steigerung d. Feuchtigkeit durch Nebel.
26. Juli	„ „	ag:	Anhaltende Trockniss, welche also nicht ausgeglichen wird durch die dampfförm. Luftfeuchtigk.
27. „	„ „	ag:	derselbe Fall, und zwar trotz abnehm. Insolation.
26. Aug.	„ „	ag:	Mangel an Besonnung, sinkende und für diese Zeit niedere Temperaturen.
27. „	„ „	z:	Steigende Insolation und Luftwärme (Max. 15 Grad) bei genügendem Wasservorrath im Boden.
28. „	„ „	az:	ungleich.
29. „	„ „	az:	ebenso.

Hieraus geht hervor, dass die Verhältnisse der Dunstmenge in der Luft für die Pflanzen in positivem Sinne von ganz untergeordneter Bedeutung sind, gegenüber den anderen, grossen Witterungsfactoren.

Niedere Extreme: trockene Tage.

Wir stellen auch hier wieder die regenfreien Tage zusammen, um zu sehen, welchen Einfluss eine aussergewöhnliche Lufttrockenheit auf das Wachsthum äusserte. Solche Tage sind der 18., 19., 20. und 24. April, der 18. Mai, der 29. Juli; sie sind sämmtlich begleitet von einer bedeutenden Besonnung (36—56 Viertelstunden), die Mitteltemperatur schwankt zwischen 2,7 Grad und 11,5 Grad.

Datum.	18. April.	R *)	19. April.	R *)	20. April.	R *)
Luft-Feuchtigkeit im Mittel (pCt.)	48	a.z	51	z.a	48	a.z
Sonnenschein-Dauer (Viertelstunden)	55	z.g	56	z.a	52	a.a
Mitteltemperatur (Grad)	6,9	g.g	6,7	g.z	9,4	z.z
Zuwachs zur folgenden Messung.						
Syringe, Blüthentrieb	2'''	.z	5	z.a	3	a.z
„ Blätter und Zweig	.	.	.	.	.	.
„ Blätter	.	.	.	.	.	.
„ Zweig	.	.	.	.	.	.
„ Achse des Blüthentriebs	.	.	.	.	.	.
Weizen, Kraut	4	.z	9	z.a	3	a.
Pfirsich, Blätter und Zweig	0	.z	3	z.z	6	z.a
Eichen-Knospe	0	g.g	0	g.z	0,5	z.g
Apfelbaum, Knospe	1	.z	2	z.a	1	a.z
Zwetschbaum, Knospe	0	.g	1	z.z	2	z.g
Stachelbeere, Spross	0	g.g	0	g.	.	.
Kirsche, Knospe	0,5	.z	.	.	1	a.g
Roggen, Kraut	.	.	2	a.z	10	z.a
dito	.	.	.	.	.	.
Rebe: Blätter 13 a	.	.	.	.	.	.
„ „ 13 b	.	.	.	.	.	.
„ Achse 13 a	.	.	.	.	.	.
„ „ 13 b	.	.	.	.	.	.
„ Ranke	.	.	.	.	.	.
Frühkartoffel, Blätter	.	.	.	.	.	.
Solan. utile, Blätter	.	.	.	.	.	.
Hornkartoffel	.	.	.	.	.	.
Gerste, Mai-Saat	.	.	.	.	.	.
„ Juli-Saat	.	.	.	.	.	.
Durchschnittlicher Zuwachs.	gleichbleibend oder zunehmend		gleichbleibend oder zunehmend		ab. od. zunehm., verschieden	

*) R heisst Richtung des Wachsthums, und zwar bezeichnet der Punct in der Mitte die relative Lage des Punctes der Wachsthums-Curve am betreffenden Tage. So z. B. heisst g.z, dass der Zuwachs am heutigen Tage

24. April. Reiftag!	R*)	18. Mai.	R*)	29. Juli.	R*)	Durchschnittliches Resultat.
49	a.a	56	a.z	67	g.g	Die niedersten Feuchtigkeitsgrade treten gewöhnlich ziemlich plötzlich ein.
36	z.z	42	z.a	51	z.z	Anhaltende Besonnung, welche meist noch zunimmt, begünstigt sie vorzugsweise.
2,7	z.z	8,6	a.a	11,5	a.z	Sie treten gewöhnlich bei kühlen Mitteltemperaturen ein, welche im April und Juli nicht sehr verschieden sind.
0	g.g	.	.	.	.	Der Zuwachs der Syringe nach solchen trocknen Tagen ist schwankend, nämlich bald im Zunehmen, bald im Abnehmen, oder unverändert.
0	a.z	.	.	.	.	
0	g.z	1	g.g	.	.	
1	a.a	.	.	.	.	
3	z.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	schwankend und ungleich.
2	a.g	.	.	.	.	verschieden.
0	a.g	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	ungleich.
.	.	.	.	.	.	zweimal zunehmend.
.	.	.	.	.	.	unverändert.
.	.	.	.	.	.	
1	z.	.	.	.	.	verschieden.
6	z.z	23	a.a	.	.	dito.
.	.	1,5	z.a	2	g.g	
.	.	.	.	4	z.a	
.	.	1	.g	.	.	
.	.	.	.	14	z.g	
.	.	1	a.z	.	.	
.	.	4	z.z	.	.	
.	.	.	.	1	a.z	
.	.	.	.	1	z.	
.	.	7	a.z	.	.	
.	.	.	.	11	a.z	
verschieden.		verschieden.		verschieden.		

gerade wie am gestrigen war, zum morgenden aber steigt; ferner a. , dass der Zuwachs am Tage quaestionis kleiner war, als gestern, seine Grösse am morgenden aber unbekannt ist.

Es folgt hieraus, dass durch niedere Feuchtigkeitsgrade der Luft weder für die Vegetation im Ganzen, noch für die einzelnen unter den so sehr verschiedenen Pflanzenarten, welche beobachtet wurden, eine constante Wirkung hervorgebracht wurde. Es scheint, dass für unsere Gegenden in gewöhnlichen Jahren die Veränderungen im Feuchtigkeits-Grade viel zu wenig anhaltend sind, als dass sie eine tiefeingreifende Wirkung hervorzubringen vermöchten, da bei dem wechselvollen Charakter des deutschen Klima's der Regen von weit grösserer Bedeutung ist, indem durch ihn der Pflanze vom Boden aus das nothwendige Wasser geliefert wird. Wo diess aber nicht ausreichend geschieht, bietet, wie wir oben sahen, die Luftfeuchtigkeit keinen positiven Ersatz: ja selbst der unzweifelhaft Statt findende indirecte Einfluss (durch Minderung der Ausdünstung) ist nicht mehr nachweisbar, weil zu gering. Nur selten tritt gegen Ende längerer Perioden von regenloser Witterung der Fall ein, dass der Mangel an Luftfeuchtigkeit bei einer oder der anderen Pflanze deutlich nachweisbar wird, und zwar dadurch, dass er den Wasserverlust auf dem Wege der Ausdünstung allzu sehr begünstigt (s. o. Abschnitt III. unter Rebe). In diesem Falle aber nützt es den Pflanzen nichts, wenn der Wasserdampf in der Luft zunimmt, sie haben (abgesehn von der ganz zufälligen, von ihnen nur in beschränktem Masse abhängigen Thaubildung)*) keine Mittel, diese Feuchtigkeit in ihrem Körper

*) In gewissen regenarmen Gegenden (Chili, Nil-Delta) sind die Thaubildungen — eben wegen des hellen Himmels bei dampfreicher Atmosphäre — eine regelmässige Erscheinnng, eine normale Feuchtigkeitsqnelle für die Pflanzen, und diese mitunter noch besonders dafür eingerichtet. Mir scheint es übrigens nicht, als wenn die verschiedene Fähigkeit der einzelnen Pflanzenarten, das Wasser in Dampfform aus der Luft anfzunehmen, oder vielmehr, was sicherer ist, das bereits in ihrem Innern enthaltene mit mehr oder weniger Energie selbst in einer trockneren Luft zurückzuhalten, wie die Succulenten, von Eigenthümlichkeiten des Gewebes der Oberhaut und der Spaltöffnungen abhänge; die dessfalsigen Untersnehungen haben bisher zu keinem Resultate geführt. Es liegt näher, anzunehmen, dass die verschiedene Hygroskopität (Zerfliessbarkeit) der in diesen Pflanzen enthaltenen Salze und organischen Verbindnngen (z. B. Traubenzucker, Gummi, neutrales weinsaures Kali, welches in fenchter Luft Wasser anzieht) die Ursache dieser Erscheinung sind.

zu condensiren*), mit einem Worte, sich dieselbe zu Gute zu machen; d. h. unter allen Umständen ist (bei regenloser Zeit) der Wasserverlust unserer Pflanzen durch die Blätter weit überwiegend über die Wasser-Aufnahme durch dieselben Organe, wenn letztere nämlich überhaupt in Dampfform irgend Statt findet.

Betrachten wir in diesem Sinne die feuchteren Tage gegen das Ende der regenlosen Perioden noch einen Augenblick, um zu sehen, ob der Wasserdampf den lechzenden Pflanzen zu Gute kommt.

Datum.	Periode vom 28. März bis 15. April.		Periode 9. bis 13. Mai.	Periode 16. bis 21. Mai.	Periode 19. bis 27. Juli.
	7. Apr. Reiftag.	15. Apr.	11. Mai.	19. Mai.	26. Juli.
Feuchtigkeit.	65 .g	55 z.z	74 z.a	64 z.a	77 z.a
Sonnensch.-Dauer, V.St	37 g.z	54 g.a	18 a.z	25 a.z	46 a.a
Mitteltemperat, Grad.	7,6 z.a	6,6 z.z	10,7 z.z	8,6 a.a	17,4 a.a
Windrichtung.	W.W.NW.	O.SO.SW.	N.N.N.	N.N.N.	N.N.NO.
Zuwachs zur nächst. Messung.					
Syringe, Blüthentrieb	1,5″ z.	2 .	. .	. .	. .
„ Knospe .	1,5 z.	. .	. .	. .	. .
„ Blätter .	. .	. .	0 a.z	1 g.a	. .
„ Zweig . .	. .	. .	1 a.z	0 a.z	. .
„ Blätt. u. Zweig	. .	. .	3 a.z	2 a.a	. .
Eichen-Knospe .	. .	0 .	. .	. .	. .
Apfelbaum-Knospe	. .	0,5 .	. .	. .	. .
Zwetschbaum-Knosp.	. .	1 .	. .	. .	. .
Schneeglöckch., Blätt.	1 a.	. .	. .	. .	. .
„ Schäfte	2 z.	. .	. .	. .	. .
Stachelbeer-Knospe	1 g.	. .	. .	. .	. .
Kirschbaum-Knospe	0,4 g.	. .	. .	. .	. .
Solan. utile, Blätter	. .	. .	. .	. .	2 a.g
Hornkartoffel, Blätter	. .	. .	. .	. .	1 a.g
Frühkartoffel, Blätter	. .	. .	6 g.a	6 z.a	. .
Gerste, Mai-Saat .	. .	. .	. .	8 z.a	. .
„ Juli-Saat .	. .	. .	. .	. .	15 g.z
Roggen, Halm .	. .	. .	10 .a	14 a.z	. .
„ Kraut .	. .	. .	19 a.z	11 a.z	. .
Rebe, Blätter 13a	. .	. .	. .	1 a.g	4 z.a
„ „ 13b	. .	. .	. .	. .	4 a.a
„ Achse .	. .	. .	. .	1 g.z	17 a.a
„ Ranke .	. .	. .	. .	3 z.g	. .
Zuwachs z	3	.	.	1	1
„ g	2	.	1	2	1
„ a	1	.	4	5	4

*) Duchartre kam auf ganz anderem Wege zu demselben Resultat; selbst die Orchideen mit Luftwurzeln nehmen keinen Dampf auf. (Compt. rend. No. 9. p. 428. 1856.)

Rückblick.

7. Apr. Zuw. meist z: Der Reif (ein gefrorner Thau) hat die Pflanzen benetzt, die warme Temperatur (14,1 Grad Maximum) begünstigt weiterhin ihr Wachsthum.

15. „ „ g: Sehr schwacher Zuwachs; die Knospen scheinen gegen den Reif ganz besonders empfindlich zu sein.

11. Mai „ ag: Nachlass des Sonnenscheins, während an Boden-Wasser noch kein Mangel ist; daher am nächsten Tage (Sonnenschein 56 statt 18 Viertelstunden) ein fast allgemeines Steigen der Wachsthums-Curven Statt findet.

19. „ „ ag: Nachlass der Insolation und Sinken der Lufttemperatur. Reif in der Frühe des 20sten, also von Einfluss auf die Mess-Stunde.

26. Juli „ a: Excessive Trockniss durch Insolation, welche nicht ausgeglichen wird durch d. Zunahme d. Luftfeuchtigkeit. Ebenso verhält sich der 27. Juli.

Ich würde die Nichtaufnahme von Wasserdampf (in Dampfform) durch die Pflanzen nicht so weit in's Einzelne gehend verfolgt haben, wenn nicht eine so bedeutende Autorität, wie Schleiden (Physiol. d. Pfl. u. Thiere), in der positivsten Weise das Entgegengesetzte behauptete. In der That aber muss, wo überhaupt auf diesem Wege Wasserdampf aufgenommen wird, wohl ohne Zweifel stets eine Thaubildung vor sich gehn. (Saxifraga sarmentosa, parasitische Orchideen, Luftwurzeln etc.)

Es ist einleuchtend, dass (bei unbewegter Luft wenigstens) jede Temperatur-Aenderung, jeder vorübergehende Wolkenschatten, Thaubildung veranlassen muss, wenn dieselbe auch auf der Oberfläche der Pflanzen nicht so leicht sichtbar wird, wenigstens die sehr feinen Beschläge, als an der Oberfläche einer Wasserflasche, eines Spiegels, an den

Scheiben eines Ward'schen Kastens; um so weniger leicht, als gerade die dürstende Pflanze mit der grössten Schnelligkeit das eben condensirte Wasser von ihrer Oberfläche in's Innere aufsaugen wird.

Weit wichtiger, als die mittlere Dunstmenge in der Atmosphäre ist die davon durchaus nicht proportionell abhängige Verdunstungs-Grösse der Erdoberfläche und der Pflanzen; letztere nicht wohl direct messbar, erstere aber bisher leider meistens vernachlässigt. Sie ist das Endresultat sehr mannigfaltiger Factoren, wie Feuchtigkeits-Menge des Bodens, Insolation, Windrichtung und ganz besonders Windstärke, also von lauter Momenten, welche von grösster Bedeutung für die Vegetation sind. Ich hoffe später hierzu einige Beiträge liefern zu können.

Was den Wind betrifft, so verweise ich auf III. (Rebe), und füge hier nur Folgendes hinzu. Ein Blasebalg, auf das Psychrometer angewandt, bringt nach Conzen keine genau proportionale Wirkung hervor. Regnault (Ann. de Chem. Phys. 3 Sér. Bd. XV. 1845) fand bei Anwendung Eines Adspirators die Differenz des befeuchteten und des trocknen Thermometers = 3,3 Grad C., in einem und demselben Luftstrome; bei Anwendung von zwei Adspiratoren, d. h. bei doppelt schneller Bewegung der Luft, wuchs die Differenz auf 3,5 Grad. Wäre sie proportional gewachsen, so hätte die Differenz 6,6 betragen müssen. Immerhin bleibt die Zunahme der Verdunstung mit einer Zunahme der Windstärke sehr bedeutend.

Was im Uebrigen die regenlosen Perioden betrifft, so finden wir Folgendes über die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit während derselben.

a) 29. März bis 15. April; Feuchtigkeit zunehmend mit W.-Wind bis 10. April; abnehmend mit O. und N. bis 14. April.

b) 9. bis 13. Mai; Feuchtigkeit fast ohne Unterbrechung abnehmend; nur am 11. zunehmend mit N.-Wind, trotz steigenden Temperaturen, und obgleich ein Nebel am

vorhergehenden Tage Statt gefunden hatte. Der mehr bedeckte Himmel (Abnahme des Sonnenscheins von 24 auf 18 Viertelstunden) scheint die Ursache.

c) 16. bis 23. Mai. Gang: abnehmende Feuchtigkeit bei NO., bis 18. Mai; zunehmend am 19. Mai bei N. (trotz Moorrauch); abnehmend zum 21., bei N., W. und S.; zuletzt zunehmend bei SW. (und S.).

Der Sonnenschein nimmt zu bis 18. Mai, ab am 19., zu bis 21., ab zum 22. Mai; geht also ganz genau den entgegengesetzten Gang mit der Feuchtigkeit, was leicht begreiflich ist und den Beweis liefert, dass der Einfluss der Windrichtung für gewöhnlich im Vergleiche zur Insolation gar nicht in Betracht kommen kann. Erst am 23. Mai tritt eine Aenderung dieses Verhältnisses ein: Sonnenschein zunehmend, Feuchtigkeit ebenso!, (von 64 auf 67 pCt.), Wind S., SW., S. In diesem sehr isolirt stehenden Falle hat der vom atlantischen Ocean und Mittelmeer herbeigeführte Wasserdampf die verzehrende Wirkung des anhaltenderen Sonnenscheins überwogen.

d) 19. bis 27. Juli. Langsam abnehmende Feuchtigkeit bis zum 25., bei constant sehr hohen Temperaturen (Maxima bis 26,3 Grad) und sehr anhaltender Insolation. Am 26. und 27. nimmt die Feuchtigkeit vorübergehend zu, mit dem vorübergehenden Sinken des Barometers, während die (untere) Windrichtung N. bleibt; die Ursache liegt wohl in der Abnahme der Insolation, von 62 und 53 auf 46 und 18 Viertelstunden, auch sinkt das Maximum der Wärme im Sonnenschein von 30,9 Grad auf 26,0 Grad und 20,6 Grad.

e) 26. Aug. bis 13. Sept. — Vom 8. zum 13. Sept. langsame und stetige Zunahme der Feuchtigkeit, indem der seitherige NO.-Wind mehrmals vorübergehend von NW., SW. und endlich S. unterbrochen wird.

Die höchsten (mittleren) Feuchtigkeitsmengen, welche während der Dauer der betreffenden Beobachtungen vorkamen, waren:

Datum.	15. Mai.	2. Juni.	23. Juni.	1. Juli.	7. Juli.	8. Juli.	22. Aug.
Rel. Feuchtigkeit pCt.	91 z.a	88 z.a	88 z.a	94 z.a	88 z.z	95 z.a	89 .a
Mitteltemp. Grad	6,0 a.g	12,5 a.a	12,2 a.z	10,1 a.z	12,9 z.a	10,7 a.g	12,8 a.a
Regenhöhe. p. Z.	0,51 a.a	0,09 z.z	0,18 z.a	0,15 a.a	1,15 z.a	0,63 a.a	0,18 z.a
Windrichtung	N SW SW	N. S. S.	W. W. N.	SW. W. W.	N SW SW.	SW. SW SW	W. W. W.

Es ergibt sich hieraus, dass die höchsten Feuchtigkeitsgrade der Luft nicht mit den höchsten Regengüssen zusammenfallen. Die bedingenden Windrichtungen sind S., W., N., entsprechend der geographischen Lage der Meere. Zwischen NO., O. und SO. also liegen, wie bekannt, die trocknen Winde.

Ob die Dauer der Regenfälle die Feuchtigkeit der Luft in constanter Weise influencirt, vermag ich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht zu entscheiden, da dieselben nur auf einen Monat sich ausdehnen, und gerade während dieser Zeit die Hygrometer-Beobachtungen fast gänzlich fehlen, da endlich die Regen-Dauer nur bei Tage beobachtet wurde. Doch scheint ein Parallelgang am 22. und 25. Aug. angedeutet. — Jahreszeit und Mitteltemperatur scheinen ohne besondern Einfluss.

Die relativ niedersten Mittel der täglichen Feuchtigkeit sind:

39 pCt.	am 14. Apr.,	mit 0 Reg.	53 V.St. Sonnensch.	O. SO. O.	Wind.
45 „	25. „	„ 0,02	42 „	N. NO. W.	„
56 „	18. Mai	„ 0	42 „	N. N. N.	„
69 „	27. Juni	„ 0,09	41 „	W. W. SW.	
66 „	23. Juli	„ 0	61 „	NO. NO. NO.	
66 „	28. „	„ 0,04	15 „	NO. N. N.	„
66 „	29. „	„ 0	51 „	N. N. N.	„
67 „	30. „	„ 0	60 „	N. SW. S.	„
68 „	8. Sept.	„ 0	anhaltend	NW. N. N.	„

Dieselben treten hiernach nicht immer an ganz regenlosen Tagen ein, ferner bei sehr verschiedener Insolations-Dauer, endlich bei jeder Windrichtung, doch öfter bei nördlicher Strömung.

Q. Luftdruck im täglichen Mittel.

Da die Dichtigkeit der Luft sowohl auf die Insolation, als auf die Verdunstung einigen Einfluss hat, so entsteht die Frage, ob dieser Einfluss sich im Wachsthum der Pflan-

Tage des höch-

Datum.	16. März.	22. Juni.	23. Juni.	21. Juli.
Mittlerer Barometerstand.	27'' 10'''	27 9,3	27 9,3	27 9,7
Windrichtung.	NW.W.NW.	W.W.W.	W.W.N.	NO.SW.S.
Sonnenschein, Viertelstund.	fast 0 a.z	25 z.a	14 a.a	61 g.a
Regen.	0,02'' a.a	0 a.z	0,18 z.a	0 g.g
Mitteltemperatur, Grad.	4,6 a.a	12,2 a.z	13,5 z.z	18,7 z.g
Zuwachs.				
Schneeglöckchen, Schäfte	3''' a.z	. .	. .	. .
Syringe, Knospe . . .	0 g.z	. .	. .	. .
Stachelbeere, Knospe .	0 .g	. .	. .	. .
Rebe, Blätter von 13a .	. .	2 z.g	2 g.z	2 a.z
" " 13b .	. .	. .	. .	4 g.g
" Achse . . .	. .	6 z.z	7 z.a	21 a.z
" Ranke von 13a .	. .	. .	. .	1 a.a
" " 13b .	. .	. .	. .	14 z.a
Frühkartoffel, Blätter .	. .	3 a.g	3 g.g	0 a.g
" Stamm .	. .	0 g.z	3 z a	. .
Hornkartoffel, Blätter .	. .	. .	. .	2 a.z
Solan. utile, Blätter .	. .	. .	. .	. .
Gerste, Mai-Saat . .	. .	25 z.z	28 z.z	. .
" Juli-Saat . .	. .	. .	. .	18 a.a
" " . .	. .	. .	. .	. .
" August-Saat .	. .	. .	. .	. .
" " .	. .	. .	. .	. .
" September-Saat .	. .	. .	. .	. .
" October-Saat .	. .	. .	. .	. .
Zuwachs im Ganzen: z	.	3	3	1
" " " g	1	1	2	1
" " " a	1	1	.	6

zen abspiegeln wird. Man wird von vorn herein nicht sehr geneigt sein, daran zu glauben, wenn man erwägt, wie rasch vorübergehend jene Zustands-Aenderungen sind, wie wenig ihnen also Zeit gegeben ist, dem langsamen Schritte des Wachsthums ihre Spur aufzudrücken.

sten Luftdrucks.

22. Juli.	29. Juli.	26. Aug.	27. Aug.	29. Oct.	1. Nov.	7. Nov.
27 9,9	27 9,7	27 10,7	27 11,7	28 1,8	28 0,5	28 0,6
SO.NO.NO.	N.N.N.	W.W.W.	W.N.S.	N.NO.NO.	W.SW.SW.	NW.W.W.
55 a.z	51 z.z	3 a.z	44 z.a	.	.	.
0 g.g	0 a.g	0 a.g	0 g.g	0,01 g.g	0 a.g	0,01 g.g
18,4 g.z	11,5 a.z	10,4 g.z	10,4 g.z	2,1 a.z	2,5 g.z	1,6 a.z
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3 z.g	2 g.g	1 g.z	3 z.g	. .	. .	. .
4 g.g	4 z.a	1 a.z	3 z.g	. .	. .	. .
22 z.z	14 z.g	3 a.z	6 z z	. .	. .	. .
0 a.z	. .	. .	7 z.z	. .	. .	. .
9 a.z	7 z.z	5 a.z	. .	. .	. .	. .
0 g.g	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4 z.a	1 z.	0 a.g	0 g.z	. .	. .	. .
. .	1 a.z	1 a.z	3 z.a	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
14 a.g	11 a.z	8 z.z	11 z.a	. .	. .	. .
. .	. .	4 a.z	5 z.z	. .	. .	. .
. .	. .	13 z.a	7 a.z	0 g.g	0 a.g	1 g.g
. .	. .	6 a.z	11 z.z	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	3 a.a	5 z.z	2 z.z
. .	. .	. .	. .	2 g.a	2 z.z	1 z.g
3	4	2	8	.	2	2
2	1	1	1	2	.	1
3	2	7	1	1	1	.

Rückblick.

Ueberwieg. Richt. des Zuwachses		
am 16. März		ungleich.
„ 20. Mai	.:	durch Reifwirkung complicirt, daher unbrauchbar. Dasselbe gilt von den meisten Märztagen, wo zum Theil auch die Messungen nicht hinreichend zahlreich sind.
„ 22. Juni	z:	Wirkung der vermehrten Besonnung; die Kartoffel, bereits im Anfange ihrer Erkrankung, bleibt dafür unempfänglich.
„ 23. „	zg:	mässiger Regen bei milder Temperatur nach einem ziemlich sonnigen und regenlosen Tage. Wachsthum der Blätter (von Rebe u. Kartoff.) nicht dadurch influencirt.
„ 21. Juli	a:	anhaltende Trockniss bei sehr hoher Temperatur (Maximum 25,6 Grad im Schatten) und stärkster Insolation.
„ 22. „	.:	verschieden. Ranken d. Rebe sinkend etc.
„ 29. „	z:	Kartoffelblätter und Rebe sind durch den schwachen Regenfall mit rasch steigender Insolation erfrischt.
„ 26. Aug.	a:	fast fehlender Sonnenschein. — Die verschiedenen Exemplare der Juli-Saat und ebenso der August-Saat (von der Gerste) ungleich im Wachsthum.
„ 27. „	z:	das allgemeine und rasche Steigen findet seine Erklärung in der plötzlichen Zunahme des Sonnenscheins von 3 auf 44 Viertelstunden. Nur 1 Exemplar der jungen Gerste von der August-Saat geht zurück, wohl in Folge allzu oberflächlicher Bewurzelung, und dadurch dem Vertrocknen mehr ausgesetzt.
„ 28. Oct.	ag:	Zuwachs der Gerstensaat gleichbleibend, sinkend oder endlich Null, nirgends steigend. Ursache: reifartiger Frostnebel bei sehr kühler Mitteltemp. u. sinkendem Max.

am 1. Nov. .: die zum Blühen sich anschickende August-Saat der Gerste hat vom Froste gelitten, die Aehre ist erfroren; die noch rein krautigen (blattigen) September- und Octobersaaten wachsen fort, gefördert durch die letzten trockneren Tage mit höheren Maxima.

„ 7. „ zg: Zuwachs fortschreitend durch die frostfreie Nacht zum 8. Nov.

Hieraus ergibt sich, dass die höchsten Stände des Luftdruckes keine selbstständige Bedeutung für das Pflanzen-Wachsthum erkennen lassen.

Die niedersten Barometerstände sind folgende:

27 Z. 0 Lin. am 22. Apr. Der Zuwachs bis z. nächst. Messung:
W.N.S. (Windrichtung) steigt: bei dem Blüthenspross der Syringe, bei dem Blatttriebe derselben; Eichenknospe; —
sinkt: Laubspross des Pfirsichs, Roggen-Pflanze (2 Fälle). — Resultat: ungleich.

27 Z. 1,1 Lin. am 1. Mai. steigend: Eichen-Knospe, Roggen-
SW.SW.SW. Pflanze; —
gleichbleibend: Syringen-Blüthentrieb ohne allen Zuwachs; —
sinkend: Laubspross der Syringe (auf Stillstand), ebenso d. Blätter für sich. — Resultat: ungleich.

27 Z. 2,8 Lin. am 2. Jun. sinkend: Roggen-Pflanze, Roggen-
N.S.S. Halm; durch Nachlass der Besonnung, nasses Wetter.

27 Z. 2,0 Lin. am 3. „ sinkend: Roggenhalm.
SW.SW.NO. steigend: Roggen-Pflanze (Blätter und Halm ungetrennt).

27 Z. 4,4 Lin. am 2. Aug. steigend: Reben-Achse; —
NW.NW.SW. gleichbleibend: Blätter d. Rebe 13b, Bastard-Kartoffel- und Hornkartoffel-Blätter; —

	sinkend: Reben-Blätter von 13a, Gerste: Juli-Saat, Reben-Ranke. — Result.: ungleich, doch meist nachlassendes Wachsthum oder wenigstens kein Fortschritt; verursacht durch schwere Regengüsse und fast fehlenden Sonnenschein.
27 Z. 2,6 Lin. am 17. Oct. SW.S.S.	gleichbleibend: Reben-Blätter (Stillstand).
	sinkend: Gerste, August-Saat, auf Null; October-Saat der Gerste. — Resultat: Wachsthum gestört durch anhaltendes Regenwetter bei ungünst. Temperatur (Maximum 9,6 Grad).
27 Z. 2,5 Lin. am 18. „ S.S.S.	steigend: Reben-Blätter, August-Saat der Gerste;
	sinkend: October-Saat der Gerste. — Resultat: ungleich.
26 Z. 11,0 Lin. am 25. „ SW.SW.SW.	steigend: Gerste, October-Saat; — gleichbleibend: Reben-Blätter (Stillstand); —
	sinkend: Gerste, August-Saat. — Resultat: ungleich.

Hieraus ergibt sich bei der auffallenden Ungleichheit der Resultate (das Wachsthum steigend in 10 Fällen, gleichbleibend in 4, sinkend in 15), dass auch der verminderte Luftdruck an sich ohne ein merkbares Resultat für das Wachsthum ist. Auch das Verhalten der Hochgebirgs-Vegetation zu jener der Niederungen weist in dieser Beziehung auf keinen bestimmbaren Einfluss hin. — Die begleitende Windrichtung in diesen Extrem-Fällen ist gewöhnlich SW. mit Regen, welcher letztere nur am 22. April und am 18. Oct. fehlte.

R. Mondsphasen.

(Fig. 61.)

Bekanntlich sind über den Einfluss des Mondes auf die Vegetation, insbesondere auf die Bewegung des Saftes in den Bäumen, im Volksglauben sehr mannigfaltige Ansichten gang und gebe, und noch weit mehr scheint diess früher der Fall gewesen zu sein. Die Wissenschaft besitzt dagegen in dieser Hinsicht keine beachtenswerthen Thatsachen. Sehen wir zu, ob die vorliegenden Beobachtungen während des Vegetations-Jahres 1854 uns darin weiter fördern, indem wir den Tag des Eintritts gewisser Mondsphasen mit den gleichzeitigen und unmittelbar folgenden Wachsthums- und Witterungs-Verhältnissen vergleichen.

1. Neumond. März: Steigende Wärme, trockne Zeit; Vegetation: Gang undeutlich. — April: sinkende Wärme, nasse Zeit; Wachsthumscurven meist in schwacher Culmination. — Mai: steigende Wärme, feuchte Zeit; fast alle Vegetations-Curven rasch gesunken (nur die Ranke der Rebe (Fig. 8) macht eine Ausnahme), um sofort wieder zu steigen. — Juni: kurz steigende Wärme, nasse Zeit; Curven der Vegetation theils steigend, theils sinkend. — Juli: sinkende Wärme und Besonnung inmitten einer trocknen Zeit; alle Curven sinkend oder bleibend, keine steigend. — August: sinkende Wärme, wechselnd Niederschläge und Insolation; Curven der Vegetation meist steigend, einige bleiben unverändert, einige sinken. — September: Wärme gesunken und wechselnd, gering, Niederschläge abnehmend; Curve der Reben-Blätter schwach steigend. — October: Wärme unverändert, nasse Zeit; Curven gleich, oder steigend. — November: Wärme gleich, feuchte Zeit; Vegetation beendigt. — Also kein constanter Einfluss auf Witterung oder Wachsthum.

2. Erstes Viertel. April: steigende Wärme, Nächte kalt, trockne Zeit; Wachsthum gering? — Mai: Wärme-Mittel, Maxima und Minima tief gesunken; nasse Zeit, Wachsthum meist gesunken, in einem Falle steigend. —

Juni: Wärme allerseits stark sinkend, Niederschläge aufhörend. — Juli: Wärme steigend, Nächte kühl, Niederschläge vorübergehend unterbrochen; Wachsthum schwach, und zwar theils sinkend, bleibend oder steigend. — August: Wärme culminirend, nasse Zeit; Wachsthum meist stark. — Abermals am 31. Aug.: Wärme culminirend, trockne Zeit; Zuwachs sinkend, in einem Falle bleibend. — September: Wärme steigend, Nächte kalt, trockne Zeit; Rebenblätter im Wachsthum unverändert. — October: Wärme vorübergehend gesunken, die Nächte werden kalt, Anfang einer fast trocknen Zeit; Zuwachs meist sinkend. — Resultat: Minima fast immer sinkend oder schon tief; Zuwachs öfters abnehmend. Stieffel (Witterungskunde, p. 13. 1842.) lässt gegen die Zeit des ersten Viertels das Barometer sinken, den Himmel sich allmählich trüben; was im Ganzen hiermit übereinstimmt.

3. Vollmond. März: Wärme culminirt, Niederschlag wechselnd, gering; Wachsthum (des Schneeglöckchens) ziemlich stark. — April: Wärme im Sinken, Minima — wie vorhin — um Null; trockne Zeit. Wachsthum? — Mai: Wärme steigend, hoch, Nächte milder, trockne Zeit; Wachsthum hoch, doch zum Theil vorübergehend etwas deprimirt. — Juni: Wärme steigend, die Nachtkühle gemildert, nasse Zeit. — Juli: Wärme steigend, Nachtkühle schwach sinkend, nasse Zeit; Zuwachs theils bleibend, bei wenigen schwach steigend. — August: Wärme steigend, kühle Nächte mit vorübergehender Milderung, Nässe abnehmend; Wachsthum wenig geändert: theils bleibend, theils etwas steigend oder sinkend. — September: Mittelwärme und Maxima sinkend, bald darauf auch die Minima, trockne Zeit; Wachsthum (der Rebe) wenig geändert. — October: Wärme steigend, Nächte milder, nasse Zeit mit eintägiger Unterbrechung; Wachsthum kaum geändert. — Ergebniss ungleich; Zuwachs meist gering oder gleichbleibend.

4. Letztes Viertel. März: Maxima, Mittel und Minima stark sinkend, etwas feuchte Periode beginnt;

Wachsthum scheint nicht geändert. — April: Wärme hoch, steigend, Minima nahe bei Null, wechselnd, trockne Zeit; Zuwachs stark culminirend. — Mai: Maxima, Mittel und Minima im Sinken, trockne Zeit; Zuwachs meist culminirend, bei wenigen bleibend oder etwas sinkend. — Juni: Alle Temperaturen steigend, Nässe abnehmend; Zuwachs in 3 Fällen steigend, in Einem bleibend. — Juli: Alle Temperaturen steigend, Niederschlag fast aufhörend; Zuwachs culminirend, bei andern sinkend. — August: Temperaturen sinkend, nasse Zeit; Zuwachs wenig geändert — zunehmend, bleibend oder abnehmend. — September: Wärme culminirend, Nächte weit milder, Anfang einer etwas nassen Periode; Zuwachs (der Rebe) hoch. — October: Wärme gesunken, Minima mässig, nasse Zeit; Zuwachs (der Rebe) gering. — November: Wärme sinkend, Nächte kalt, Niederschläge anhaltend, doch schwach; Zuwachs kaum messbar. — Resultat ungleich.

Es ergibt sich aus Vorstehendem, soweit ich bemerken kann, dass kein sichtbarer Zusammenhang mit Bestimmtheit hervortritt zwischen den Phasen des Mondes und dem Zuwachs der Pflanzen, oder mit denjenigen Witterungs-Verhältnissen, welche für die Vegetation von überwiegendem Einflusse sind. — Andere haben dagegen aus längeren Beobachtungsreihen den Schluss gezogen, dass mehr Regen falle bei zu- als bei abnehmendem Monde; und am meisten zwischen erstem Viertel und Vollmond (Astronom. Unterhalt. 1849. No. 45 ff. Nov.).

„Günstig (für heiteren Himmel) ist der Einfluss des abnehmenden Mondes, besonders das letzte Viertel; ungünstig die Zeit des zunehmenden Mondes — von der zweiten sichtbaren Mondsichel bis 2 Tage vor dem Vollmond; oder, wenn man Abnahme und Zunahme zusammen nimmt, noch richtiger und kürzer: vom III. bis I. Octanten günstiger, vom I. bis III. Octanten ungünstiger Einfluss, am günstigsten am letzten Viertel, am ungünstigsten am II. Octanten." (Stieffel, Witterungskunde. 1842.)

S. Reif.

Reiftage während der

Datum.	14. März	15. März	28. März	2. Apr.	3. Apr.	5. Apr.	7. Apr.
Min. a. Thermograph.	0,2 g.g	0,1 g z	-1,0 a.z	-0,8 a.a	-2,0 a.z	-1,6 a.z	0,1 a.z
Mitteltemper. (Grad)	5,7 g.z	6,5 z.g	3,5 g.z	4,7 a.g	4,4 g.z	5,7 z.z	7,6 z.a
Windrichtung	o.so.so.	so.so.sw	w.w.w.	so.so.so	so.nw.nw.	w.w.w.	w.w.sw.
Niederschlag, Regen	0 g.z	0,06 z.a	0,01 z.a	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g
„ Schnee	.	.	.	.	.	.	.
Sonnenschein (V.St.)	49 g.a	36 a.a	6 a.g	44 z.a	8 a.z	50 z.a	37 g.z
Barometer	27 8,8 a.z	27 9,9 z.z	27 10,3 z.z	28 0,2 z.a	27 11,1 a.z	27 11,6 a.g	27 10,8 a.a
Zuwachs.							
Schneeglöckchen Schäfte	6''' .a	2 a.z	. .	. .	. .	. .	1 g.z
Schneeglöckchen Blätter	. .	. .	. .	0 a.	. .	. .	2 g.a
Weizen	. .	. .	1 z.	. .	. .	. .	. .
Syringen-Knospe .	. .	. .	0,1 z.a	. .	. .	. .	1 z.z
„ Blüthentrieb	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Blätt. u. Zweig	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Blätter . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Zweig . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Stachelbeere, Knospe	. .	. .	0 g.g	. .	. .	. .	1 z.g
Kirschen-Knospe .	. .	. .	0,5 z.a	0 g.g	. .	. .	0,3 z.z
Pfirsich, Blattspross	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Eichen-Knospe .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Roggen, Pflanze .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ „ .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Halm .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Gerste, Mai-Saat .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ August-Saat	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Sept.-Saat	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Oct.-Saat .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Rebe, Blätter . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Achse . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Ranke . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Frühkartoffel, Blätter	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Zusammenfassung z	.	.	3	.	.	.	3
Zusammenfassung g	.	.	1	1	.	.	2
Zusammenfassung a	1	1	.	1	.	.	.

(Fig. 62.)

Vegetationszeit 1854.

8. Apr.	9. Apr.	10. Apr.	11. Apr.	13. Apr.	14. Apr.	15. Apr.	24. Apr.	25. Apr.
2,1 z.a	0,0 a.z	2,0 z.g	2,0 g.z	0,1 a.g	0,1 g.a	-2,1 a.z	-0,8 a.a	-3,8 a.z
6,5 a.z	8,1 z.a	6,9 a.z	9,0 z.a	5,2 a.g	5,4 g.z	6,6 z.z	1,6 a z	2,7 z.z
NW.NW.NW	NW.W.NW.	N.N.N.	N.N.N.	NO.O.O.	O.SO.O.	O.SO.SW.	N.N.N.	N.NO.W.
0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0,02 z.a
.	.	.	.	.	.	.	Schnee	.
50 z.a	44 a.z	46 z.z	52 z.g	53 g.g	53 g.g	54 g.a	35 z.z	42 z.a
27 9,9	27 8,3	27 9,3	27 8,8	28 0,9	27 11,0	27 8,1	27 8,9	27 9,8
a.a	a.z	z.a	a.z	z.a	a.a	a.a	z.z	z.a
2 z.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1 a.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1,5 z.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1,5 z.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 g.z	1 z.z
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 a.z	1 z.z
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 g.z	1 z.a
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1 g.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2 a.g	2 g.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0 a.g	0 g.z
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	6 z.z	9 z.z
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 z.z	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3	.	.	.	.	.	.	2	4
1	.	.	.	.	.	.	2	2
1	.	.	.	.	.	.	3	.

Datum.	20. Mai	9. Sept.	10. Sept.	12. Sept.	13. Sept.	29. Sept.	8. Oct.
Min. a. Thermograph.	1,2 a.z	1,0 a.a	0,4 a z	1,6 z.z	1,2 z.z	0,0 a.a	1,0 a.z
Mitteltemper. (Grad)	7,2 a.z	6,0 a.g	6,3 g.z	8,5 z.z	11,5 z.z	6,1 a.z	5,3 a.z
Windrichtung	N.N.N.	N.N.N.	N.SW N.	NW.S.SW.	S.SO SW.	SO.SO.NO	N.O.NO.
Niederschlag, Regen	(0) g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 a.g
„ Schnee	.	.	.	Nebel	Nebel	.	.
Sonnenschein (V.St.)	58 z.z	.	.	.	.	.	.
Barometer	27 9,0 z.a	27 8,8 z.z	27 9,7 z.z	27 9,5 a.a	27 8,8 a.a	27 9,6 a.a	27 10,1 z.a
Zuwachs.							
Schnee- glöckchen Schäfte	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Schnee- glöckchen Blätter	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Weizen	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Syringen-Knospe .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Blüthentrieb	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Blätt. u Zweig	1''' a.g	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Blätter . .	0 a.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Zweig . .	1 z.a	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Stachelbeere, Knospe	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Kirschen-Knospe .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Pfirsich, Blattspross	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Eichen-Knospe .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Roggen, Pflanze .	12 z.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ „ .	.	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Halm .	19 z.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Gerste, Mai-Saat .	6 a.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ August-Saat	. .	. .	. .	. .	. .	. .	8 z.a
„ Sept.-Saat	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Oct.-Saat .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Rebe, Blätter . .	1 g.z	2 z.g	2 g.g	1 a.z	4 z.g	1 g.g	1 g.g
„ Achse . .	6 z.	. .	. .	. .	. .	. .	. .
„ Ranke . .	3 g.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Frühkartoffel, Blätter	0 a.z	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Zusammen- fassung z	4	1	.	.	1	.	1
Zusammen- fassung g	2	.	1	.	.	1	1
Zusammen- fassung a	4	.	.	1	.	.	.

28. Oct.	29. Oct.	30. Oct.	31. Oct	1. Nov.	7. Nov.	10. Nov.	12 Nov.	Resumé.		
0,0 a.a 2,1 a.z N.NO.NO. 0,01 g.g Nebel . 28 1,8 z.a	-1,0 a.g 3,2 z.z NO.SO.S. 0,01 g.g . . 28 0,1 a.a	-1,0 g.a 1,3 z.a SO.NO. 0 a.z . . 27 11,7 a.a	-1,7 a.g 2,4 a.g SO.S. 0,01 z.a Nebel . 27 10,8 a.z	-1,6 g.z 2,5 g.z W.SW.SW 0 a.g . . 28 0,5 z.a	-3,0 a.z 1,6 a.z NW.W.W. 0,01 a.z . . 28 0,6 z.a	-1,4 a.z 1,5 a.z W.W.SW. 0,11 z.a . . 27 7,7 z.a	-3,1 a.a -0,1 a.a W.NW.N. 0,05 g.a Schnee . 27 7,5 z.z			
								z	g	a
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	1	2
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	1	2
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	2
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	1	1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	2	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2	1	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	1	1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	1	1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	1
0 g.g	0 g.z	2 z.g	2 g.a	0 a.g	1 g.g	. .	. .	2	4	1
3 a.a	0 a.z	1 z.z	2 z.z	5 z.z	2 z.z	. .	. .	4	.	2
2 g.a	0 a.z	2 z.a	1 a.z	2 z.z	1 z.g	0 .g	0 g.z	3	2	2
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2	4	1
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	.	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	1	.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	1
								31	19	17
.	.	.	1	2	2	.	.			
2	1	.	1	.	1	.	1			
1	2	3	1	1	.	.	.			

Rückblick.

28. März	Zuw. meist	z:	Baumknospen und Weizen scheinen durch den mässigen Regen gefördert.
2. Apr.	„	a:	Schneeglöckchen leidend, wie am 15. März.
7. „	„	zg:	Schneeglöckchen (am Boden) gestört, Knospen von 3 Bäumen (in der Höhe, vom Reif entfernter) ungestört.
8. „	„	z:	Auch hier zeigen unter 5 Pflanzen nur die Blätter des Schneeglöckchens eine (übrigens kleine) Störung.
24. „	„	.:	ungleich.
25. „	„	zg:	trotz dem mit der Reifbildung diessmal verbundenen sehr kalten Minimum findet fast keine Störung des Wachsthums an 5 von den 6 beobachteten Pflanzen Statt, wodurch sich ihre Härte kund gibt, sowie ihre Empfänglichkeit für den anhaltenden Sonnenschein. Für zahllose andere Pflanzen waren diese beiden Frostnächte tödlich. So auch hier bei der Eiche.
20. Mai	„	.:	ungleich.
			Für die September-Reife fehlt es an genügend zahlreichen Wachsthums-Beobachtungen, um mit einigem Erfolge vergleichen zu können.
28. Oct.	„	ga:	die blühreife Gerste bedeutend afficirt, die jüngere Saat nicht.
29. „	„	a:	Kein Zuwachs bei der Gerste. Zwei Nächte mit zunehmendem Frost.
30. „	„	z:	die Frostverhältnisse zwar wie gestern, aber die steigenden Mittel und Maxima der Lufttemperatur haben diesen Nachtheil ausgeglichen.
31. „	„	:	ungleich.

1. Nov. Zuw. meist z: jüngere Gerste-Saat im Wachsen, die blühende dagegen gestört.
7. „ „ zg: trotz dem intensiven Frost keine störende Nachwirkung.

Man mag nun hiernach den Zuwachs zum Nachmittag an demselben Tage, wo der Reif gefallen war, oder den Zuwachs im Verlaufe dieses Tages bis zur nächsten Messung (am folgenden Morgen) in's Auge fassen, immer findet man, dass der Reif keine constante Wirkung auf die verschiedenen hier erwähnten Gewächse, selbst nicht auf eine und dieselbe Pflanze, hervorbringt; dass also auch hier, wie in den meisten Fällen, der Zuwachs abhängig ist einestheils von einer ganzen Combination von Witterungs-Factoren, anderntheils von der specifischen oder auch nur physiologisch-vorübergehenden (momentanen) Empfindlichkeit einer bestimmten Pflanze oder eines Pflanzenorganes.

Vergleicht man bei den (dazu allein geeigneten) Beobachtungen vom 20. Mai bis zum 12. Nov. die Ergebnisse der Messung um 9 Uhr an demselben Morgen, wo einige Stunden früher der Reif gefallen war, so ergibt sich:

Datum.	Mai.	Sept.					Oct.					Nov.		
	20.	9.	10.	12.	13.	29.	8.	28.	29.	30.	31.	1.	7.	10.
Syringe, Bl. u. Zweig	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Blätter	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Zweig	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gerste, August-Saat	.	.	.	.	.	.	a	a	g	g	z	z	a	g
„ Sept.-Saat	.	.	.	.	.	.	.	a	a	a	z	g	a	g
„ October-Saat	.	.	.	.	.	.	.	g	g	a	z	a	g	z
Roggenpflanze	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Halm	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rebe, Blätter	a	a	z	g	a	g	g	z	.	.	.	.	.	.
„ Ranke	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frühkartoffel, Blätter	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Hier ist wieder das Unconstante der Wirkung deutlich, doch überwiegt die sinkende Bewegung. Merkwürdig ist die steigende der Kartoffelblätter am 20. Mai, sowie das Steigen der Gerste am 31. Oct., trotz dem intensiven Froste der Nacht (—1,7 Grad); es charakterisirt die Härte dieser Pflanze.

Bezüglich der einzelnen Pflanzen tritt hervor, dass das Schneeglöckchen ziemlich empfindlich, wenn auch nur vorübergehend, berührt wird, während die ebenso niedere Saat der Gerste, oder der Roggen und Weizen, gewöhnlich fast gar keine Einwirkung verrathen. Die Syringe erweist sich hart, doch nicht ohne alle Ausnahmen; die Baumknospen zeigen, bald mehr, bald weniger Empfindlichkeit, wenig auch die Blätter der Rebe, welche übrigens durch ihre Lage vor der eigentlichen Reifbildung, nicht aber vor dem Froste selbst, geschützt war; grosse die Kartoffel (1 Fall). Kurz die Wirkungen scheinen nicht verschieden von denen des einfachen Frostes.

Da übrigens einfacher Frost, d. h. ohne Reifbildung, während der Vegetationszeit sehr selten vorkommt, so ist eine directe Vergleichung und Beweisführung zur Zeit nur unvollkommen möglich. Anzuführen wäre von solchen Tagen:

1) der 19. April; der Zuwachs zum 20. wird dadurch nicht gehindert. (Minimum —0,8.)
2) der 22. März (Min. —3,0). Kein Zuwachs zum Nachmittage desselben Tages.
3) der 21. März (Min. —5,0). Ebenso.
4) der 20. März (Min. —3,0). Ebenso. Ferner der 19., ebenso.
5) der 18. März (Min. —0,1). Trotz diesem — allerdings schwachen — Froste ist das Schneeglöckchen im Wachsen, auch die Syringen-Knospe zeigt einige Bewegung. — Also auch hier keine constante Wirkung, wohl aber eine Neigung zum Rückgang vorherrschend.

In meteorologischer Beziehung sind noch folgende Ergebnisse hervorzuheben. Reif tritt mitunter sowohl nach als vor Niederschlägen ein, und zwar kann entweder Schnee, oder Regen, oder Nebel folgen, der letztere auch ihn begleiten (s. g. Duft, dem Spätherbste vorzugsweise angehörig). Betrachtet man die gleichzeitig herrschende Windrichtung, so ergibt sich, dass an den Reiftagen Morgens um 6 Uhr folgende Winde beobachtet wurden (bis zum 12. Nov.):

SW.	niemals!
W.	6 mal.
NW.	4 „
N.	9 „
NO.	2 „
O.	3 „
SO.	6 „
S.	1 „

Betrachtet man aber den am vorhergehenden Abend um 10 Uhr beobachteten Wind, welcher also das Phänomen gewissermassen vorbereiten half, so ergibt sich Folgendes (bis zum letzten November):

SW.	2 mal.
W.	6 „
NW.	5 „
N.	9 „
NO.	6 „
O.	1 „
SO.	5 „
S.	4 „

Es kann also durch jede Windrichtung Reif eingeleitet werden, wenngleich deutlich hervortritt, dass W., N. und NO. besonders günstig dafür sind. Die einzige wesentliche Bedingung ist: ein heller Himmel bei ziemlich niederen Temperaturen, Verhältnisse also, welche in geeigneter Jahreszeit bei jeder Windrichtung vorkommen können, durch die Polarströmung aber besonders begünstigt werden. — Be-

sonders hervorheben will ich noch, dass die Mondsphasen ohne alle nähere Beziehung zur Reifbildung waren.

Hiernach hat auch die Reifbildung im Allgemeinen keinen localen Character, wenn auch örtliche Verhältnisse seine sonst allgemeine Bildung erschweren oder gelegentlich ganz verhindern können, z. B. grosse Wassermassen, vielleicht auch grosse Waldungen, welche rasche Temperatur-Erniederungen abschwächen.

T. Schnee.

Schneefälle sind während der Vegetationszeit so wenige vorgekommen und zeigen so wenig besonderen Einfluss auf die Vegetation, dass ein specielleres Eingehn hier nicht am Platze scheint.

Der Einfluss des Schnees auf die Temperatur des Erdbodens ist ein sehr complicirter. Während in den Uebergangszeiten der frisch gefallene Schnee, als Schneewasser in den Boden dringend, denselben rasch und bedeutend abkühlt*), ist dagegen eine selbst nur mässige Schneedecke im eigentlichen Winter das einzige Mittel, die für die Vegetation so gefährlichen raschen Temperaturwechsel von der Luft nach der Erde hin zu neutralisiren. Hierin vorzugsweise liegt der so hoch gehaltene Schutz des Schnees, er hält die Bodenoberfläche auf einer constanten Temperatur und zwar unter Null, wo also kein Wachsthum möglich ist. Bei den Bäumen müssen wir leider diesen Schutz entbehren; wir ersetzen ihn dürftig durch Stroh.

---

*) Die „Temperatur des Schnees, besonders zur Zeit der extremen Schneefälle im Frühling und Herbste, oder in grossen Höhen während des ganzen Jahres, ist oft sehr verschieden von der gleichzeitigen Luftwärme; denn es ist hier durchaus nicht selten, dass bei + 3 bis 5 Grad C. noch reichliche Schneefälle Statt finden;" (so wurde von Denzler im Engadin zu Bevers bei 5000 Fuss ein Schneefall bei + 10,9 Grad C. am 9. Juni 1829 beobachtet). Schlagintweit, neue Unters. p. 461. 1854.

Auch mittelbar könnte die Schneedecke von Bedeutung sein. Je anhaltender die Schneedecke, desto anhaltender muss der Frost sein, sie setzt diess nothwendig voraus. Je anhaltender aber der Frost, desto tiefer kann er, wenn auch langsam, hinabdringen, desto vollständiger geht jener moleculare Zertrümmerungsprozess der Bodentheilchen bei der Eisbildung vor sich, welcher die mechanische Vorbereitung zur chemischen Aufschliessung der wichtigsten mineralischen Nahrungsmittel für die Pflanzen ist. — Endlich ist zu beachten, dass je dicker die Schneedecke, desto später wird in der Regel die Vegetation im Frühling erwachen, und diess hat, wegen der Gefahr der Nachfröste, bis zu einem gewissen Puncte seinen grossen Werth.

Nicht nur bei uns, sondern auch in südlicheren Ländern ist der Schnee in dieser Beziehung vollkommen in seiner Bedeutsamkeit anerkannt. So heisst es z. B. um Pisa:

Sotto neve pane, sott' aqua fame; und
Anno nevoso, anno fruttuoso.

Ein directer Nachweis wird indess erst dann möglich sein, wenn wir von irgend einem Orte durch eine längere Reihe von Jahren hindurch die Zahl der Schneetage oder vielmehr der Tage mit Schneedecke kennen werden, um sie alsdann mit den statistisch festgestellten Erträgen des Getreides u. s. w. zu vergleichen. Es wird dann erst möglich sein, auf eine überzeugende Weise zu ermitteln, ob auch der schneefreie, aber dennoch anhaltende Frost, bloss durch die Durcheisung des Bodens, ohne den Schutz der Schneedecke, eine bedeutende Wirkung auf die Fruchtbarkeit äussert.

Wie die höhere Breite, so begünstigt die absolute Höhe eine längere Dauer der Schneedecke.

Die Beobachtungen in Giessen ergaben mir Folgendes. Wenn man alle diejenigen Tage zusammenzählt, an welchen Mittags um 12 Uhr der Erdboden durch Schnee vollkommen zugedeckt war, so dauerte die Schneedecke:

		Schneedecke in der Niederung (500 p. F.) Tage.	Schneedecke in der Höhe (bei Hohensolms) 1300 p. F. Tage.	Anzahl der Tage mit Schneefall (Schneetage)	Anzahl der Eistage (unter 0°)
1852.	März	6	. . .	6	22
	April	0	. . .	2	11
	Nov.	0	. . .	0	5
	Dec.	2	. . .	3	9
1853.	Januar	0	5	3	9
	Februar	15	27	18	23
	März	15	20	13	27
	April	0	. . .	2	4
	Nov.	0	4	3	9
	Dec.	16	16	10	30
1854.	Januar	29	31	9	25
	Februar	18	21	13	21
	März	0	0	2	13
	April	0	0	1	6
	Nov.	2	18	9	17
	Dec.	9	11	9	18
1855.	Januar	17	. . .	14	22
	Februar	28	28	14	25
	März	9	17	14	20
	April	0	0	5	5

Es ist hieraus die ungleich längere Dauer der Schneedecke mit der Zunahme der absoluten Höhe deutlich zu ersehen. Während der 11 Monate, wo beide Beobachtungsreihen gleichzeitig ausgeführt wurden, kamen unten 141, oben 198 Tage mit Schneedecke vor. — Thurmann (Phytostatique, p. 67. 1849) findet, dass mit einer Erhebung um 300 Meter die Schneedecke 1 Monat länger dauert.

Stellt man, zur Ermittelung der sonstigen Verhältnisse, diese Beobachtungen behufs der leichteren Uebersicht in Curven dar, so treten folgende Ergebnisse hervor. Im Ganzen geht die Zahl der Eistage der Zahl der Schneetage (Tage mit Schneefall) parallel, ist jedoch weit grösser, selbst wenn man sich, wie hier geschehen, mit der Zählung der Eistage nur auf diejenigen Monate des Jahres beschränkt, in welchen Schneefälle vorkommen. Ausnahmen sind selten; so nehmen zum März 1853 die Eistage zu, die Schneetage ab; im Februar 1854 die Eistage ab, die Schneetage zu; im Januar bis März 1855 bleiben die Schneetage constant, die Eistage nehmen zu und ab.

Die Schneedecke, nach Tagen gezählt, geht im Jahre 1852 ebenfalls parallel den Eis- und Schneetagen; im Februar und März 1853 bleibt sie constant, während die Schneetage ab-, die Eistage zunehmen. Im November fehlt sie ganz, trotz der nicht geringen Anzahl der Eistage. Im December allerseits gleichmässige Zunahme. Im Jahre 1854 nimmt vom Januar an die Schneedecke ab, während die Schneefälle zu- und abnehmen; der November ist ziemlich reich an Schneefällen, doch fast ohne Schneedecke. Im Jahre 1855 nehmen die Tage mit Schneedecke zu und ab parallel mit den Eistagen, während die Schneetage vom Januar bis März sich gleich bleiben. Kurz der Parallelismus zwischen Schneedecke und den beiden anderen Factoren ist durchaus kein constanter; es ist daher unstatthaft, von dem einen auf den andern zu schliessen. Jedenfalls ist der Parallelgang mit den Eistagen grösser, als mit den Schneefällen.

U. Nebel.

Nebel-

Datum.	Apr. 22.	Mai 6.	10.	31.	Juni 24.	25.	26.	Juli 2.	3.	4.	8.
Zuwachs.											
Syringe, Blüthentrieb . .	z	g	g	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Blätter und Zweig	.	a	g	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Blätter	.	z	a	g	.	.	.	.	.	.	.
„ Zweig	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Pfirsich, Laubspross . .	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eichen-Knospe	g	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Apfelbaum, Knospe . .	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zwetschbaum, Knospe .	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Roggen, Pflanze	z	z	z	z	.	.	.	.	.	.	.
„ Halm	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.
Kartoffel, Blätter No. 10a	.	.	z	z	g	a	g	z	g	a	.
„ Stamm No. 10a	.	.	.	.	a	z	.	.	.	.	.
„ „ No. 10c	.	.	.	.	.	.	.	g	a	g	.
„ Blätter No. 10c	.	.	.	.	.	.	.	z	z	z	.
Rebe, Blätter No. 13a .	.	.	.	z	z	a	a	a	g	g	z
„ „ No. 13b .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Achse No. 13a .	.	.	.	z	a	z	z	a	.	g	g
„ „ No. 13b .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Ranke No. 13a .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ „ No. 13b .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gerste, Mai-Saat . . .	.	.	.	z	z	g	a	g	a	z	.
„ Halm	.	.	.	.	.	.	.	z	z	z	a
„ Juli-Saat . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ August-Saat No. 3e	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hornkartoffel, Blätt. No. 10b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ „ No. 10d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bastardkartoffel, Blätter .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zusammenfassung z	3	2	2	6	2	2	1	3	2	3	1
g	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1
a	1	1	1	.	2	2	2	2	2	1	1

Es wird unnöthig sein, diese Uebersicht noch auf den übrigen Theil des Herbstes auszudehnen; die mitgetheilten Thatsachen genügen, den Beweis zu liefern, dass den Nebeln eine besondere Einwirkung in irgend einem Sinne nicht zukommt, selbst in Bezug auf die empfindlichsten (Kartoffeln) unter den beobachteten Pflanzen. Die Betrachtung fällt offenbar ganz zusammen mit dem über Feuchtigkeits-Wirkung, insbesondere Regen, bereits früher Erörterten. Hierin wird auch wohl die wohlthätige Wirkung der Herbstnebel auf die Reifung des Obstes, zumal der Zwetschen, und der Flussnebel auf die Ausbildung der Weintraube begründet sein, zu einer Zeit (September), wo, wie in guten

(Fig. 62.)
tage.

						August								Résumé.		
9.	11.	12.	15.	17.	18.	2.	7.	9.	12.	13.	16.	21.	24.	z	g	a
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	z	a	z	a	z	.	.	.	.	.	.	.	.	6	3	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
g	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2
.	a	g	g	z	g	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	1
a	g	z	z	g	g	a	z	z	z	g	g	z	z	10	7	5
.	g	g	z	a	z	g	a	z	g	g	z	z	g	5	6	2
z	g	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	2
.	.	a	z	a	z	z	z	z	z	g	g	z	z	8	2	2
.	.	.	.	.	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
.	.	.	.	z	z	a	g	z	a	z	a	z	z	6	1	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1
.	.	.	.	.	.	a	a	z	z	z	.	a	a	3	.	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	a	a	z	a	2	.	3
.	.	.	.	.	.	g	z	.	.	.	.	.	.	1	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	z	g	z	g	3	2	.
.	.	.	.	.	.	g	g	g	a	z	g	z	z	3	4	1
1	1	1	4	2	4	1	3	5	5	4	1	7	4			
1	3	3	1	1	3	3	2	1	1	3	4	.	2			
1	2	2	.	3	.	3	2	.	2	1	2	1	2			

Weinjahren mit sonnigem Herbste gewöhnlich, auf andere Weise (durch Regen) den Pflanzen kein Wasser zugeführt wird. Nur im Anfang des Juli zeigen in unseren Beobachtungen die Achse der Kartoffel und Rebe, sowie die Blätter der letzteren, wiederholt einen gänzlichen Stillstand des Wachsthums, dessen Ursache schon oben näher untersucht wurde, und offenbar nicht im Nebel liegt, wie die vorliegenden Vergleichungen beweisen.

Wie ein berühmter Physiker gesagt hat, ist der Nebel eine Wolke, in der man sich befindet, und eine Wolke ein Nebel, in dem man sich nicht befindet.

„Es ist der **aufsteigende Luftstrom**, welcher bei

der Nebelbildung eine grosse Rolle spielt. In dem Masse, als dieser wirksam ist, verschwinden die Nebel von der Erdoberfläche; die Dunstmassen, aus denen sie bestehen, werden in höhere Regionen geführt, um hier als Wolken niedergeschlagen zu werden. Die von den Jahreszeiten abhängige Temperaturdifferenz zwischen den obersten Schichten der Erdrinde und den untersten Schichten der Atmosphäre ist bei der Nebelbildung ebenfalls von beträchtlichem Einflusse. Im Winter, wo der Boden wärmer als die Luft ist, werden die demselben entsteigenden Dünste sogleich niedergeschlagen und häufen sich bei der geringen Kraft des aufsteigenden Luftstroms in den unteren Schichten der Atmosphäre an; im Sommer dagegen lösen sich die dem Boden entsteigenden Dünste beim Uebertritt in die warme Atmosphäre schnell auf, und werden in den höhern Regionen der Atmosphäre, wohin sie durch den aufsteigenden Luftstrom geführt werden, zu Wolken (Nebel der höheren Regionen) durch die hier herrschende tiefere Temperatur niedergeschlagen. Der Einfluss der Windrichtung darf hierbei ebenfalls nicht übersehn werden. Im Winter, wo die Windesrichtung südlich von der normalen des Jahres bleibt, werden uns relativ (in Beziehung auf die verschiedene Lufttemperatur) mehr Dünste zugeführt, als im Sommer, wo die Windesrichtung nach Norden ausschlägt. Dort ist daher die Atmosphäre dem Sättigungspuncte der Feuchtigkeit viel näher gebracht, als hier, und es bedarf im Winter zur Bildung eines Nebels einer weit geringeren Temperaturdifferenz, als im Sommer. (Fritsch, Meteorol. v. Prag. p. 114. 1850.)

Die häufige Nebelbildung, die Wärmebindung durch Verdunstung, die geringe Insolationsfähigkeit der flüssigen Bodendecke, und der dadurch geschwächte Sommer scheinen die Ursache einer Temperaturdepression in Moorgegenden zu sein, welche sowohl in der Temperatur der dort entspringenden Quellen nachweisbar ist, als auch in der den Hochalpen oft auffallend analogen Flora ihre Bestätigung findet. So wiederholt sich die Linnaea

borealis der hohen Schweiz und des europäischen Nordens in den wasserreichen Moor-Flächen Norddeutschlands. Dem Nebel schliesst sich in dieser Beziehung der Thau an, dessen Bedeutung für die Alpenpflanzen ausserordentlich ist; gerade die Unmöglichkeit, diese kleinen, aber täglich wiederholten Niederschläge in der Niederung zu ersetzen — man müsste denn begiessen — ist wohl die Hauptursache von dem Nichtgedeihen der alpinen Pflanzen in fast allen Gärten. Vgl. hierüber besonders Sendtner, Veget. v. Südbayern. p. 281 ff. 1854; wo das Ueberwiegen der Thauniederschläge über die Regenfälle und ihre grosse Regelmässigkeit im Hochgebirge besonders hervorgehoben wird. S. schliesst mit den Worten: „Meiner Beobachtung zu Folge ist dieser Umstand einer der wichtigsten für die Verbreitung der Pflanzen; denn ich habe in ihm den einflussreichsten Factor erkannt, welcher den meisten Alpenpflanzen und namentlich Moosen ihre untere Grenze vorzeichnet."

(Vgl. auch ebenda p. 84 die Tafel, welche die Zahl der Nebeltage in München, Tegernsee, auf dem Peissenberg und Gotthard gibt; p. 88, 89.)

Dass der Thau in heissen Gegenden, in Aegypten (Volney, voyage en Syrie, I. ed. 1792. p. 34) in Peru (Boussingault, Economie rurale, II. 689), wo die behaarten und stacheligen Cacteen sogar besonders auf seine massenhafte Erzeugung eingerichtet scheinen, oft jahrelang den Regen ersetzen muss und diess durch seine Quantität auch recht wohl kann, ist genügend bekannt. In England dagegen fällt jährlich nur etwa 5 Zoll hoch Thau, während die Regenhöhe durchschnittlich 25 Zoll beträgt; dem gegenüber steht (nach Glaisher in Greenwich) 5 Fuss Verdunstung als Mittel-Resultat der letzten 5 Jahre. (Edinb. new philos. Journal. p. 187. No. 109. 1853.) Doch gibt es auch in Tropengegenden Ausnahmen, z. B. in Zanzibar, Ostafrica, wo die Thauniederschläge gänzlich fehlen, (nach Sykes: Archiv. Bibl. Genève. Juli 1854).

V. Gewitter.

Tage mit

Datum.	21. Apr.	22. Apr.	4. Mai.	24. Mai.	26. Mai.	29. Mai.	17. Jun.	18. Jun.	23. Jun.	24. Jun.	26. Jun.
Niederschlag (Zoll)	0,01 z	0 g	0,65 z	0,93 z	0,16 z	1,15 z	0,05 a	0,03 a	0,18 z	0,07 a	0,20 z
Sonnenschein	a	z	z	a	z	z	z	a	a	g	a
Zuwachs:											
Syringe, Blüthentrieb	z	z	a	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Blätt. u. Zweig	.	z	.	g	z	g	.	.	.	.	.
„ Blätter . .	.	a	.	g	a	a	.	.	.	.	.
„ Zweig . .	.	.	.	z	g	z	.	.	.	.	.
Pfirsich, Laubspross	a	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eichen-Knospe . .	g	z	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Apfelbaum, Knospe	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zwetschbaum, Knosp.	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Roggen, Pflanze .	z	z	a	g	z	z	.	.	.	.	.
„ Halm . .	.	.	.	z	z	a	.	.	.	.	.
Rebe, Achs. v. No. 13a	.	.	.	g	z	a	a	a	z	a	z
„ Blätter „	.	.	.	z	z	g	g	g	g	z	a
„ Ranke „	.	.	.	a	a	.	.	.	.	.	.
„ Blätter No. 13b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Achse „	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Ranke „	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frühkartoffel, Blätter	.	.	.	a	z	a	g	g	g	g	g
„ Stamm	.	.	.	.	.	.	.	a	z	a	.
Kart. No. 10c, Stamm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gerste, Mai-Saat .	.	.	.	g	z	a	g	a	z	z	a
„ Halm . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Juli-Saat .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Ang.-Saat No. 3e	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bastard-Kart., Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hornkartoffel, Blätter No. 10b und 10d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zusammenfassung z	3	4	1	3	7	2	.	.	3	2	1
g	2	.	.	5	1	2	3	2	2	1	1
a	1	2	2	2	2	5	1	3	.	2	2

(Fig. 61.)

Gewittern.

29. Jun.	4. Juli.	7. Juli.	11. Juli.	16. Juli.	18. Juli.	25. Juli.	26. Juli.	1. Aug.	4. Aug.	5. Aug.	15. Aug.	17. Aug.	Résumé.		
0,17	0,18	1,15	0,27	0,04	0,03	0	0	0,11	0,07	1,28	0,09	0,27	z	g	a
z	z	z	z	z	z	g	g	a	z	z	a	z	16	3	5
z	a	a	a	a	a	a	a	z	z	a	a	z	9	1	14
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
g	g	g	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	4
g	g	a	g	a	g	g	z	g	g	a	a	g	4	12	5
.	.	.	.	.	g	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.	.	z	z	g	a	a	g	a	a	a	2	2	5
.	.	.	.	z	z	z	a	a	z	.	a	a	4	.	4
.	.	.	.	a	z	a	.	a	g	a	a	z	2	1	5
z	a	.	z	a	z	z	.	.	.	.	.	.	5	5	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
.	g	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
.	z	.	a	a	g	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
g	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	3
a	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
.	.	.	.	.	.	z	g	a	a	a	.	.	1	1	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	z	2	.	.
.	.	.	.	.	.	z	a	g	g	g	a	g	1	4	2
.	.	.	.	.	.	z	a	z	.	.	a	g	2	1	2
1	3	.	1	2	4	5	1	1	1	.	1	2			
3	3	1	2	.	3	2	1	1	4	1	.	3			
1	1	1	2	4	.	1	4	4	1	4	6	2			

Hieraus ergibt sich: vorherrschende Zunahme des Niederschlags und ebenso Abnahme des Sonnenscheins bei Gewittern; doch bleibt der Niederschlag bisweilen auch ganz aus.

Der Pfirsich-Spross zeigt, wie so häufig, einige Empfindlichkeit; ebenso auch ziemlich deutlich die Rebe. Die sonst so empfindliche Kartoffel verräth nur ungleiche Wirkungen. Als Endresultat ist auszusprechen, dass die Gewitter an und für sich eine constante Wirkung auf das Wachsthum der beobachteten Pflanzen nicht hervorbrachten; und diess gilt auch dann, wenn die so gewöhnliche Combination mit Regen nicht Statt findet.

So lange wir also mit den gewöhnlichen Mitteln die Vegetationserscheinungen zu erklären vermögen, wird es unnöthig, ja bedenklich sein, zu elektrischen oder gar magnetischen Ursachen zu greifen, welche in der That ihre Bedeutsamkeit mehr in dem uns eingebornen Mysticismus, als in den Vorgängen der Natur zu haben scheinen.

W. Windrichtung.

(Fig. 31.)

Ich habe der Raumersparniss wegen die täglich dreimaligen Beobachtungen (6 Uhr, 2 Uhr, 10 Uhr) über die Windrichtung unmittelbar in die Curventafel eingetragen, so dass die Witterungstabellen ausschliesslich den Zahlenwerthen gewidmet bleiben.

Da das Wetter überhaupt in unseren Gegenden in seinen Grundzügen ganz und gar von der Windrichtung abhängig, d. h. tellurischen Ursprungs ist und so gut wie nichts von localem Charakter an sich trägt, (die bereits besprochenen Gewitterstürme und Aehnliches ausgenommen), so können wir, um Wiederholung zu vermeiden, hier nur auf die Hauptfactoren der Witterung selbst verweisen; auf den Sonnenschein nämlich, als die Quelle des Lichtes und zum grossen Theile der Wärme; und auf den Regen als Vehikel aller Pflanzennahrung.

„In unsern Breiten hängen die Temperatur-Verhältnisse fast ebenso sehr von der Richtung des Windes, als von dem Stande der Sonne oder eigentlich dem Grade der Insolation ab, mit dem Unterschiede jedoch, dass im Winter die Winde, im Sommer hingegen die Insolation dabei die Hauptrolle spielen; der Grund liegt in der von der Jahreszeit abhängigen Vertheilung der Temperatur auf der Oberfläche unseres Planeten. Zu keiner Zeit im Jahre ist wegen der sehr ungleichen Tageslänge, oder eigentlich des diese veranlassenden Höhenwinkels der Sonne, die Temperatur der Aequinoctialgegenden von jener der Polargegenden so sehr verschieden, wie im Winter; während im Sommer das weit längere Verweilen der Sonne über dem Horizonte der Polargegenden hier eine Temperatur zur Folge hat, die nur wenig von jener verschieden ist, die über den Aequinoctialgegenden herrscht. Der Wechsel der Winde kann demnach im Sommer bei weitem keine so grossen Schwankungen in der Temperatur zur Folge haben, als im Winter, wie diess die thermischen Windrosen lehren, wenn man sie für jede Jahreszeit besonders berechnet. Im Frühlinge und Herbst verschmelzen die Gegensätze zwischen Sommer und Winter; wir finden desshalb auch die Anomalie der Temperatur der mittlern des Jahres nahe gleich." (C. Fritsch, l. c. p. 25.)

X. Moorrauch.

In der folgenden Zusammenstellung sind nur die Tage aufgenommen, an welchem der bläuliche Rauchnebel seinen Ursprung deutlich durch seinen brandigen Geruch verrieth.

Tage mit Moorrauch.

Datum.	23.Apr.	19. Mai	20. Mai	21. Mai	24. Jun.	25. Juni	6. Sept.	Résumé		
Mitteltemp. (Grad)	6,2 a.a	7,2 a.z	9,1 z.z	9,1 z.z	13,5 z.z	15,4 z.g	9,8 a.a			
Minima	3,2 g.a	1,2 a.z	2,0 z.z	2,0 z.z	10,2 g.z	10,1 g.z	8,0 z.a			
Niederschlag	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0 g.g	0,07 a.a	0 a.z	0 g.g			
Windrichtung	N.N.N.	N.N.N.	N.W.N.	N.W.S.	W.W.NW.	NW.S.SW.	N.NW.NW.			
Sonnensch. - Dauer	0 a.z	25 a.z	58 z.z	60 g.a	12 g.z	29 z.a	.			
Zuwachs:								z	g	s
Syringe, Blüthentr.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	1
„ Blätt. u. Zweig	a	a	a	g	.	.	.	.	1	3
„ Blätter .	a	g	a	z	.	.	.	1	1	2
„ Zweig . .	.	a	z	a	.	.	.	1	.	2
Roggen, Pflanze 9 c	a	.	.	.	.	.	.	.	.	1
„ „ 9 b	a	a	g	z	.	.	.	1	1	2
„ Halm „	.	a	z	z	.	.	.	2	.	1
Pfirsich, Laubspr.	z	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Eichen - Knospe .	a	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rebe, Blätt. No. 13 a	.	a	g	z	z	a	a?	2	1	3?
„ Achse „	.	g	z	.	a	z	.	2	1	1
„ Ranke „	.	z	g	z	.	.	.	2	1	.
Frühkartoff., Blätt.	.	z	a	z	g	a	.	2	1	2
„ Stamm	.	.	.	.	a	z	.	1	.	1
Gerste, Mai-Saat .	.	.	a	z	z	.	.	2	.	1
Zusammenfassung z	1	2	3	7	2	2		17	7	21
g	.	2	3	1	1	.				
a	6	5	4	1	2	2				

Aus den während der Vegetationszeit bis zum Anfang Septembers vorgekommenen Fällen von Moorrauch ist hiernach zu schliessen, soweit eine so geringe Zahl von Beobachtungen ein geeignetes Material dazu bietet, dass der Moorrauch gewöhnlich einen Nachlass, in andern Fällen wenigstens keine Zunahme des Wachsthums herbeiführt, und nur in 17 gegen 28 Fällen ein wirkliches Steigen des

Wachsthums zulässt. Die sonstigen Unannehmlichkeiten dieses sehr nützlichen, aber sehr lästigen Heidebrennens für die unter dem Winde wohnenden Nachbarn der Westphalen und Niedersachsen werden, wie man sieht, dadurch eben nicht vermindert.

Wünschenswerth wäre es übrigens, dass man endlich aufhörte, den Moorrauch mit dem Höherauch zu verwechseln, welcher in trockner Sommerzeit, also besonders bei NO.-Wind, so häufig die Atmosphäre verunreinigt, von Spanien bis nach Sibirien, und welcher weder einen Geruch besitzt, noch blaugrau ist, vielmehr eine bräunlichgelbe Farbe hat, wie der Staub, aus dem er in der That besteht, und welcher bei überwiegendem courant ascendant in der Höhe sich aufhäuft. Dass sich beide Phänomene sehr wohl gelegentlich verbinden können, bedarf keiner Erwähnung.

Y. Witterungs-Gang im Allgemeinen.

Der wesentliche Charakter unseres Klimas ist im Allgemeinen dessen Unbeständigkeit, welche alle Voraussagungen zu Schanden werden lässt. Diess gilt vom Wetter und der davon bedingten Aernde. Eine Folge davon, und ebenso charakteristisch, ist aber auch wieder, dass man in unserm Klima zu keiner Zeit und an nichts verzweifeln darf; denn selbst der Winter kann, durch Wirkung auf die Güte des Bodens, wieder gut machen, was der Sommer verdarb; und noch weit häufiger gleicht der Sommer die Schäden des Frühlings aus, der Herbst die Uebel des Sommers.

Der besondere Charakter des Vegetationsjahres 1854 lag in Folgendem:

Ein verfrühter Frühling, besonders ein sehr sonniger April, entwickelte vollständig, aber zur Unzeit, die ganze Vegetation. Nachfröste zu Ende Aprils bringen an allen denjenigen Pflanzen, welche, wie Bäume und Sträucher, hoch in die Luft emporragen, die grössten Zerstörungen hervor. Daher kein Obst, kein Wein. Denn nicht ohne

Grund sagt der Bergsträsser: Sind die Reben um Georgi (23. April) noch blutt und blind, soll sich freuen Mann, Weib und Kind.

Der Sommer war ungemein nass, reich an Regentagen, arm an Sonne. Frühzeitiges Erkranken der Kartoffeln. Sommerfrucht halm- und blattreich; aber die Qualität des Samens nicht die beste.

Der September sonnig, aber reich an Frühfrösten; diese setzen sich auch weiterhin fort, dabei im October grosse Nässe des Bodens, welche die Bestellung des Feldes mit Roggen hinausschiebt, so dass dessen erste Vegetation bereits nicht mehr die zur kräftigen Entwickelung erforderliche Wärme vorfindet.

Wir vergleichen diese Witterung oder die davon abhängigen Aerndeergebnisse zunächst geographisch, mit jener in anderen Gegenden; dann historisch, mit früheren Zeiten.

Aerndeergebniss von Osten nach Westen.

+ reich. — mangelhaft.

	Im Allgemeinen.	Getreide.	Kartoffeln.	Obst.
Südosteuropa, Südrussland.	+	sehr reich.	. . .	. . .
Krim.	. . .	unter Mittel.	. . .	. . .
Mitteleuropa.	gute Mittelärnde.	¼ unter Mittel.	¼ zu wenig.	sehr mangelhaft.
Holland.	. . .	. . .	Krankheit fast verschwunden	. . .
Sachsen.	. . .	sehr reichlich.	sehr reichlich.	sehr reichlich.
Hessen.	. . .	. . .	Krankheit sehr stark in Oberhessen.	. . .
Schweiz, Bern.	+ seit 1814 und 1844 nicht so schön, wie jetzt.	. . .	. . .	. . .

	Im Allgemeinen.	Getreide.	Kartoffeln.	Obst.
Toscana.	Weinärnde missrathen, Oelärnde seit Menschengedenken nicht reicher.	. . .	. . .	. . .
Spanien.	. . .	. . .	viele krank in Catalonien, Biscaya, Valencia.	. . .
Nordamerica, östl Staaten.	— schlecht (trockn. Sommer!) um $\frac{1}{4}$, selbst $\frac{1}{3}$ unter 1853.	Ohio: Weizenärnde um mehr als $\frac{1}{2}$ unter Mittel; ähnlich Kartoffel.	. . .	viel Trauben, Pfirsiche, Birnen, Aprikosen.
		St. Louis: grosse Dürre; Kornpreis im Nov. 4fach über Mittel.	. . .	sehr viel Eicheln.
New Orleans	. . .	ausgezeichnet gut und viel, besonders Weizen.	. . .	. . .
Californien.	+ sehr gut.	bes. Weizen.	. . .	. . .

Wie sich Europa und Nordamerica in vielen — gerade den schlimmsten — Fällen gegenseitig das Gleichgewicht halten, welche Bedeutung diess Phänomen für Handel und Wohlfahrt beider Erdtheile haben muss, hat Dove ausführlicher nachgewiesen (Zusammenhang etc. 1846. p. 122, 125; über die klimat. Verh. des preuss. Staats. p. 34 ff. ed. 1853). Doch ist es nicht absolutes Gesetz, dass die Wetterscheide in den atlantischen Ocean falle; wie eben im Jahre 1854, wo die Missärnde sich von Europa über die östlichen Vereinsstaaten bis an die Felsengebirge erstreckte; während dagegen in S. Francisco (Californien) und wahrscheinlich weiter westwärts bis in's europäische

Russland die Aernde ergiebig ausfiel. — Die Zeit dürfte vielleicht nicht mehr fern sein, wo wir in illustrirten Zeitungen u. dgl. von Monat zu Monat, ja selbst von Woche zu Woche eine bildliche (kartographische) Darstellung der grossen Witterungsvertheilung, der Wetterprovinzen, wenigstens für Europa, dargestellt sehen werden, was für die Richtung der Handelsbewegung, soweit diese die Pflanzenproducte betrifft, von dem augenfälligsten Nutzen sein wird, indem es zu einer weit schnelleren und sicherern Ausgleichung von Mangel und Ueberfluss je für die einzelnen Objecte eine festere Basis gewährt.

Im Allgemeinen werden die fruchtbarsten Provinzen in jedem Jahre da liegen, wo Südwest- und Nordostpassat sich berühren; da diese Grenze keine absolut unverschiebbare ist, vielmehr hin und her oscillirt, so wird dieser Strich den grössten Reichthum an Perioden sonnigen und regnerischen Wetters in deutlichem Gegensatze haben, deren Bedeutung für den Fruchtertrag oben nachgewiesen wurde. (S. auch Abschn. V.)

Von diesen grossen Witterungsprovinzen, welche eine halbe Hemisphäre umfassen, von den Zügen der Orkane bis zu den rein örtlichen Wolkenbrüchen, Gewitter- und Schneestürmen, welche nicht selten auf eine Gemarkung beschränkt sind, während 3—4 Stunden davon das schönste Wetter herrscht, gibt es zahlreiche Mittelstufen nach Grösse, Richtung, Ausdehnung und Lage. Selbst rasch vorübergehende Phänomene, wie der Nachfrost im April 1854 und der Frühfrost zu Anfang des September, können weite Strecken betreffen; diese beide gingen z. B. durch ganz Deutschland. Während am Morgen des 9. September in Berlin alle zärteren Gartenpflanzen getödet wurden, machte derselbe Frost, überall mit Reif begleitet, auch in Giessen, Frankfurt, längs der Bergstrasse, durch ganz Baden bis jenseits Basel der Sommervegetation ein Ende. Man darf sich freilich hierbei keine vollständig gleichförmige Wirkung denken; wie immer kommen Inseln mit besonderem Witterungscharakter vor. Um den Kaiserstuhl z.B.,

wohl eine der wärmsten Gegenden in ganz Deutschland, war keine Spur von Frost oder Reif zu bemerken; auf der andern Seite war derselbe in der Gegend von Bruchsal so intensiv, dass der Tabak auf den Feldern binnen wenigen Stunden schwarz und abgestorben war.

Betrachten wir die Witterungsverhältnisse des Jahres 1854 vom historischen Standpuncte, so ist nicht zu läugnen, dass dieses Jahr ein ungemein kühles und der Vegetation mehrerer wichtiger Culturpflanzen ungünstiges war. Es drängt sich dabei, da diess leider nicht allein steht, die Frage auf, ob wir uns in diesem Augenblicke vielleicht überhaupt in einer Reihe ungünstiger Jahre befinden, oder ob diess nur scheinbar ist. Der Glaube, dass dem wirklich so sei, ist bekanntlich sehr verbreitet.

Indem ich auf das bei Gelegenheit der Kartoffelkrankheit Erörterte zurückweise, will ich diesem Gegenstande hier noch einige nachträgliche Bemerkungen widmen.

Fritsch (Wiener Sitzungsberichte, XI. 5, p. 773; 1853) hat versucht, eine 11jährige Periode der Witterungs-Jahre nachzuweisen, auf- und absteigend, wie die Sonnenflecken zu- und abnehmen. — Auf der andern Seite findet C. Fritsch für Prag (Met. v. Prag, p. 27, 28) für den Zeitraum von 1775—1846, wenn er ihn in 3 Epochen von gleicher Dauer zerlegt, dass die mittleren Extreme keine Aenderung von Bedeutung, weder Zu- noch Abnahme (bei Berücksichtigung der Beobachtungsfehler) bemerken lassen.

Für Berlin ergeben die Jahresmittel des Zeitraums von 1756 bis 1795 das Hauptmittel 9,65 Grad C.; 1796 bis 1834 = 8,56; welche auffallende Aenderung mit der Cultur, der Lichtung des Waldes, der Verbreitung von Laub- statt Nadelholz zusammenhängen soll. Dagegen zeigen Stockholm, Lund, London, Paris, Genf keine oder kaum merkbare Aenderungen. So z. B. London für

1744 bis 1799 = 10,50 Grad,
1800 bis 1817 = 10,55 Grad.

(Berghaus, Länder- und Völkerkunde. I. p. 247; 1837).

Namentlich hat man wiederholt versucht, Witterungsperioden im Anschlusse an die periodischen Bewegungen und Stellungen des Mondes aufzufinden.

Nach Schübler fielen die meisten guten Weinjahre (in Würtemberg) in die Jahre, in welchen die Apsiden (Erdnähe und Erdferne) bei der grössten Abweichung des Mondes (in den Lunistitien) eintraten; die wenigsten dagegen in die Jahre, wo diese in den Aequator fielen. (Geschichte des Weinbaus in Würtemberg vom Jahre 1230 bis 1830; Stuttgart 1831.)

Ein anderer Forscher stellt Folgendes auf: in den Jahren mit bedeutender Declination des Mondes, nämlich $28\frac{1}{4}$ Grad (z. B. 1840, 1821, 1802, 1783) verhalten sich die guten zu den schlechten Weinjahren wie 13 zu 3; — in jenen Jahren, wo die Lunistitien eine geringe mittlere Declination haben ($18\frac{1}{4}$ Grad), sind die wenigsten guten Wein- und Aerndejahre; z. B. 1829, 1810, 1791, 1772. Hier verhalten sich die guten zu den schlechten Weinjahren während 600 Jahren wie 7 zu 8. Schlechte Weinjahre sind aber solche, wo der Gegensatz zwischen gutem und schlechtem Wetter wenig ausgesprochen ist. (Beilage zur Augsb. Allg. Zeitung. 1854. p. 2574.)

In der That lässt der Lauf des Mondes —, dessen Einfluss auf die Bewegungen des Luftmeeres zwar verwischter, schwerer nachzuweisen, aber gewiss nicht geringer ist, als jener auf das flüssige Weltmeer, — eine solche Periodicität einigermassen begreiflich finden, wenn anders dieselbe überhaupt schon sicher genug nachgewiesen wäre, wozu allerdings die kurze Zeit der genaueren Beobachtungen nicht ausreicht. Hier stehen wir noch ganz auf dem Standpuncte der Ansichten, aus welchen freilich die Keime neuer Beobachtungen hervorgehn. „Was den Einfluss des synodischen Umlaufes oder des Wechsels der Mondphasen betrifft, so fällt der Eintritt des Neumonds in jedem neunzehnten Jahre wieder auf dieselben Monatstage, welches man die Periode der güldenen Zahl nennt. Daraus darf man aber nicht schliessen, dass die Witterung jedes neun-

zehnten Jahres die nämliche oder eine ähnliche sei, dass also z. B. das Jahr 1842 dem Jahr 1823 ähnlich sein werde; sondern nur, dass der Einfluss des synodischen Mondumlaufs derselbe sei. Nicht eben trifft die Stellung des Mondes in Beziehung auf Erdnähe und Erdferne, auf Knoten oder Lunistitien mit jener des synodischen Umlaufes in jedem neunzehnten Jahre zusammen, so dass also, was den Mondeinfluss betrifft, jedes Jahr auf Jahrhunderte hinaus ein von allen anderen verschiedenes ist." Stieffel, Witterungskunde, p. 16; 1842. — Auch sonst hält man die 9 und 18jährige und die 19jährige Periode für günstig für Weinjahre (Astronom. Unterhalt. No. 45 ff. Nov. 1849).

Es ist nach den Methoden und Tendenzen der Astronomen begreiflich, dass sie nach regelmässigen Perioden suchen. Für uns liegt keine innere oder äussere Veranlassung vor, irgend eine Regelmässigkeit hierin zu erwarten, diese ist für unsere Frage gleichgültig; wir verzichten um so lieber auf die Lösung dieses Problems, als es der Meteorologie bis jetzt überhaupt noch nicht gelungen ist, klar und erschöpfend nachzuweisen, warum das Wetter in einem Jahre nicht wie im andern ist; also überhaupt die wesentlichen Veranlassungen des Wetters zu erkennen.

Dass aber wirklich Gruppen oder Reihen von wärmeren und kälteren, guten und schlechten Jahren existiren, — es brauchen nicht gerade 7 zu sein —, das beweist die Erinnerung eines Jeden, weit mehr aber die Reihenfolge der guten und schlechten Weinjahre — wir haben am Rhein seit 1846 kein gutes Weinjahr gehabt —, der Wechsel der Getreideerträge, zum Theil auch der Getreidepreise; endlich jede etwas längere Reihe von Temperatur- oder Regen-Beobachtungen. So sieht man in beifolgender Tabelle auf den ersten Blick, dass in Prag von 1817 bis 1820 kein Sommer unter 15 Grad hatte, während von 1813 bis 1816 keiner 15 Grad erreichte; von 1822 bis 1828 schwankt die Sommerwärme zwischen 15,2 und 17,2 Grad; von 1835 bis 1845 von 13,0 bis 15,9 Grad, bleibt also weit

	Mitteltemperatur des Jahres			Mitteltemperatur des Sommers.	Sommtage mit 20° u. mehr	Regentage im Sommer.		Eistage, 0 Grad u. weniger.	Schnee-	
	Prag, nach Fritsch		Frankf. a. M. (phys. Verein)						Prag	
	vom 1. Dec.	vom 1. Jan.		Prag	Carlsruhe	Prag	Carlsruhe	Carlsruhe	vom 1. Dec.	vom 1. Jan.
1773	.	.	.	14,97	.	.	.	.	.	.
1774	.	.	.	16,47	.	.	.	.	.	.
1775	8,73	8,71	.	17,67	.	.	.	.	.	.
1776	6,99	7,04	.	15,90	.	.	.	.	.	.
1777	7,12	7,09	.	14,71	.	.	.	.	.	.
1778	8,05	8,34	.	16,80	.	.	.	.	.	.
1779	8,50	8,42	.	15,36	.	.	.	.	.	.
1780	7,38	7,00	.	15,50	.	.	.	.	.	.
1781	8,06	7,96	.	17,40	.	.	.	.	.	.
1782	6,90	7,15	.	15,96	.	.	.	.	.	.
1783	8,31	8,02	.	15,89	.	.	.	.	.	.
1784	6,46	6,68	.	15,28	.	.	.	.	.	.
1785	6,25	6,35	.	14,46	.	.	.	124	.	.
1786	5,99	5,92	.	13,11	.	.	.	.	.	.
1787	7,93	8,21	.	17,02	.	.	.	.	.	.
1788	8,08	7,09	.	14,92	.	.	.	.	.	.
1789	6,49	7,38	.	15,17	.	.	.	.	.	.
1790	8,16	8,21	.	15,21	.	.	.	.	.	.
1791	9,10	9,07	.	16,64	.	.	.	.	.	.
1792	7,73	7,67	.	16,11	.	.	.	.	.	.
1793	8,16	8,28	.	16,19	.	.	.	.	.	.
1794	9,16	8,92	.	15,96	.	.	.	.	.	.
1795	7,69	7,98	.	15,20	.	.	.	.	.	.
1796	8,18	7,82	.	15,40	.	.	.	.	.	.
1797	8,64	8,93	.	15,98	.	.	.	.	.	.
1798	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1799	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1800	.	.	.	14,98	49	40	22	91	.	29
1801	.	.	.	15,38	34	52	42	55	33	39
1802	.	.	.	16,43	61	45	35	51	46	45
1803	.	.	.	15,95	46	48	26	83	45	53
1804	.	.	.	16,12	40	54	52	52	58	55
1805	.	.	.	14,84	17	51	47	78	49	47
1806	.	.	.	15,46	38	49	43	53	51	45
1807	.	.	.	17,71	64	31	22	67	46	54
1808	.	.	.	16,75	47	37	45	84	49	53
1809	.	.	.	16,46	24	45	40	58	69	61
1810	7,87	7,87	.	15,61	40	43	35	69	44	44
1811	9,23	9,14	.	18,18	55	36	38	43	29	29
1812	7,47	6,99	.	15,32	23	45	41	67	59	67
1813	7,56	7,79	.	14,74	18	47	44	74	45	32

tage		Aernde im Allgemeinen (Baden)	Wein (Baden).
Carlsruhe	Frankfurt		
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
44	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
20	.	nnvollständig	gut, wenig (durch Winter).
22	.	nnvollständig	gering, wenig (durch nassen Sommer).
34	.	unvollständig	sehr gut, Menge mittelmässig (durch trocknen Sommer).
22	.	unvollständig	schlecht, wenig (durch Trockenheit).
31	.	schlecht	mittelmässig, sehr viel (durch nassen Sommer).
29	.	missrathen	kein Wein (durch nassen, kalten Sommer).
25	.	vollständig	gut, sehr wenig.
34	.	unvollständig	gut und viel (durch trocknen Sommer).
32	.	reich	gering, viel.
25	.	reichlich	gering, sehr wenig.
20	.	reich	mittelmässig, wenig.
17	.	reich	vorzüglich, sehr viel.
26	.	reich	schlecht, sehr viel (durch feuchten Sommer).
19	.	unvollständig	kein Wein (durch schlechten Sommer).

	Mitteltemperatur des Jahres			Mitteltemperatur des Sommers.	Somm. tage mit 20° u. mehr	Regentage im Sommer.		Eis-tage, 0 Grad u. weniger.	Schnee-	
	Prag, nach Fritsch		Frankf. a. M. (phys. Verein)						Prag	
	vom 1. Dec.	vom 1. Jan.		Prag	Carlsruhe	Prag	Carlsruhe	Carlsruhe	vom 1. Dec.	vom 1. Jan.
1814	6,47	6,63	.	14,79	31	37	43	87	42	46
1815	7,96	7,63	.	14,47	32	60	51	45	48	53
1816	6,92	7,05	.	14,08	11	58	56	69	66	63
1817	7,84	7,91	.	15,42	34	47	49	47	67	70
1818	8,24	8,08	.	15,08	46	41	29	34	47	41
1819	8,38	8,39	.	16,20	60	51	42	45	45	50
1820	7,40	7,40	.	15,19	37	55	49	67	74	70
1821	7,35	7,97	.	13,80	25	54	49	64	40	35
1822	9,24	8,83	.	16,06	59	43	39	19	34	34
1823	7,56	7,89	.	15,55	38	49	54	49	45	55
1824	8,49	8,69	.	15,22	34	44	45	37	46	42
1825	8,55	8,53	.	15,22	47	43	33	34	48	42
1826	8,39	8,17	.	17,27	58	35	37	48	38	46
1827	7,73	7,74	.	16,30	56	43	45	70	52	48
1828	7,69	7,70	.	15,39	35	57	47	35	42	40
1829	6,31	5,63	.	14,48	33	51	45	75	54	64
1830	6,72	7,26	.	15,86	45	42	45	92	38	36
1831	7,54	7,58	.	15,16	29	55	46	44	48	44
1832	7,44	7,42	.	14,97	17	48	50	54	25	28
1833	7,52	7,81	.	14,72	38	48	45	59	39	31
1834	9,09	8,88	.	17,51	82	36	38	21	30	33
1835	7,82	7,58	.	15,84	66	31	31	40	37	44
1836	7,51	7,79	.	15,34	51	35	39	76	48	41
1837	6,82	6,62	.	14,82	53	47	46	65	45	44
1838	5,71	5,68	.	14,17	50	55	49	69	46	42
1839	7,37	7,58	7,6	15,61	63	33	17	63	57	63
1840	6,05	5,43	7,1	13,06	60	42	47	60	44	43
1841	9,94	7,70	.	14,40	71	45	56	73	49	47
1842	7.06	6,90	7,8	15,94	.	24	.	.	32	27
1843	7.57	7,71	8,5	14,42	.	54	.	.	29	32
1844	7,26	6,76	7,7	13,39	.	50	.	.	43	45
1845	6,39	6,87	7,4	15,24	.	37	.	.	48	58
1846	8,67	8,26	9,2	16,66	.	30	.	.	38	45
1847	.	.	7,7	.	.	.	.	.	.	.
1848	.	.	8,4	.	.	.	.	.	.	.
1849	.	.	7,9	.	.	.	.	.	.	.
1850	.	.	7,6	.	.	.	.	.	.	.
1851	.	.	7,8	.	.	.	.	.	.	.
1852	.	.	8,6	.	.	.	.	.	.	.
1853	.	.	7,2	.	.	.	.	.	.	.
1854	.	.	7,5	.	.	.	.	.	.	.

tage		Aernde im Allgemeinen (Baden)	Durchschnittl. Weizenpreis p. Malter im Grossh. Hessen		Wein (Baden).
Carlsruhe	Frankfurt		Fl.	Kr.	
33	.	unvollständig	.	.	kein Wein (durch Frühlingsfröste).
15	.	unvollständig	.	.	gut, sehr wenig (durch Frühlingsfrost).
30	.	völlig missrathen	.	.	kein Wein.
25	.	mittelmässig	.	.	kein Wein.
25	.	vollständig	.	.	gut, Menge mässig.
16	.	sehr reich	.	.	vorzüglich, sehr viel.
32	.	reich	6	46	schlecht, nicht viel.
27	.	reich	6	36	schlecht, sehr wenig.
13	.	sehr reich	7	43	vorzüglich, nicht viel.
28	.	sehr reich	6	23	gering, sehr viel.
31	.	reich	4	27	gering, sehr wenig.
25	.	mangelh. (Trockn.)	4	27	vorzüglich, viel.
18	.	sehr reich	5	1	gut, sehr viel.
38	.	mangelhaft	6	33	sehr gut, sehr wenig.
23	.	sehr reich	9	7	gut, sehr viel.
33	.	reich	8	54	gering, viel.
40	.	mangelhaft	8	54	mittelmässig, sehr wenig.
27	.	mangelhaft	10	36	mittelmässig, ganz wenig.
10	.	reich	10	21	gut, nicht viel.
16	.	vollständig	6	42	gering, viel.
19	.	mittelmässig	5	48	vorzüglich, viel.
27	.	vollständig	6	12	gut, viel.
29	.	reich	6	33	gut, ziemlich viel.
44	.	reich	7	49	gering, nicht viel.
33	.	reich	9	44	ziemlich, sehr wenig.
28	24	reich	10	53	gut, wenig.
29	17	reich	9	55	gut, wenig; viel Kartoffeln.
35	.	reich	10	3	gut, wenig.
.	23	.	11	8	Rheingau: ausgezeichnet.
.	12	.	11	12	schlecht.
.	29	.	8	41	gering.
.	23	.	10	40	gering.
.	13	.	14	55	ausgezeichnet.
.	32	.	16	3	schlecht.
.	15	.	9	18	gut.
.	21	.	7	51	gering.
.	19	.	7	39	gering.
.	18	.	9	11	sehr schlecht.
.	6	.	10	46	
.	20	.	12	36	
. .	27	.	.	.	
			Mittel		
			8	$48\frac{1}{2}$	

niedriger; und so vielfach. — Nach Dove (über den Zusammenhang etc. 1846, p. 68) bilden die Jahre 1828 bis 1834 einen warmen Zeitraum, 1835 bis 1839 einen kalten.

Ich überlasse es dem freundlichen Leser, sich etwas weiter in die Tabelle, zumal in die Summe der Regentage zu vertiefen; er wird, wie ich nicht bezweifeln kann, zu der Ueberzeugung gelangen, dass wir uns inmitten einer recht schlechten Zeit befinden. Auch anderweitige Untersuchungen deuten mit immer grösserer Bestimmtheit auf vorübergehende Schwankungen in den Klimaten hin. Fuster (Geschichte des Klima's von Frankreich) kommt zu dem Resultat, dass das Klima dieses Landes „wieder so rauh werde, wie zur Römerzeit; dass es eine Periode höchster Wärme um das Jahr 1100 gehabt habe." Ich will bei dieser Gelegenheit erinnern, dass der Weinbau im 12ten Jahrhundert in Dänemark üblich war (Dahlmann's Gesch. von Dänemark). Ob überhaupt das starke Zurückweichen der Weingrenze im mittleren Deutschland damit, oder aber mit verändertem Geschmack, zusammenhängt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Ich habe dieser Tafel die Aerndeergebnisse für die Gegend von Carlsruhe nach Stieffel zugefügt. Könnte statt dieser ungefähren Angaben oder der ebenfalls nur sehr indirect brauchbaren Preise*) des Getreides für einen einzigen Ort durch ein vergangenes Jahrhundert hindurch der wirkliche Ertrag in bestimmten Zahlen gegeben werden, so würden wir einen bedeutenden und sichern Schritt vorwärts thun können in der so wichtigen und lehrreichen Geschichte des Klima's.

---

*) Aus dem Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt No. 1. 1854. Eine ähnliche Uebersicht gibt (für Preussen) Soetbeer (in Lüdersdorff's Ann. der Landwirthschaft, Jan. 1855). Hiernach war der höchste Preis per Scheffel Weizen 1817 = 124.11 Sgr., und 1847 = 109.6 Sgr.; der niederste 1825 = 39.11 Sgr.

Die Weinqualität von 1842 an bezieht sich auf den Rheingau; nach Angaben des Herrn Dr. Wittmann in Mainz.

Eine aufmerksame Betrachtung der Tafel, — welche durch eine Darstellung in Curven sehr erleichtert wird —, zeigt nun Folgendes.

Vor Allem ist bemerkenswerth, dass in Bezug auf die Gruppirung der hier hervorgehobenen Gesammtverhältnisse kein einziges Jahr mit irgend einem andern (von 1800 bis 1841) übereinstimmt. Sehr ähnlich sind sich 1837 und 1838. Dann ergibt sich im Einzelnen:

1) Die Mitteltemperatur des meteorologischen Jahres (vom December bis December) steht in keiner einfachen Beziehung zum Gerathen der Aernde, zu ihrem Preise, zum Gerathen des Weines. (Ich glaube hier bei der Gleichförmigkeit des deutschen Klima's, im Grossen und Ganzen von Prag auf Baden zurückschliessen zu dürfen.)

2) Dasselbe gilt für die Mitteltemperatur des gewöhnlichen (bürgerlichen) Jahres.

3) Dasselbe gilt von der Mitteltemperatur des Sommers. Bei 13 bis 16 Grad kann der Wein gut oder auch schlecht gerathen. Erst bei 17 und 18 Grad wird er constant gut.

4) Die Sommertage stehn — sehr begreiflicher Weise — in umgekehrtem Verhältnisse zur Zahl der Regentage, und zwar ganz constant; fast ebenso constant zur Zahl der Eistage (Carlsruhe); weit weniger zur Zahl der Schneetage; kein bestimmtes Verhältniss zur Aernde; — es kommt bei 17 Sommertagen schon reiche Aernde vor (1832), bei den Mittelzahlen aber sind die Resultate durchaus schwankend, noch niedere Zahlen als 17 kommen zu selten vor, als dass Folgerungen statthaft wären. Das Verhältniss zum Wein ist folgendes: unter 34 Sommertagen gedeiht fast regelmässig kein guter Wein mehr, doch bildet das Jahr 1832 mit 17 Sommertagen und gutem Wein eine Ausnahme; wohl aber fallen noch schlechte Weine bei weit höheren Zahlen; über 55 kein schlechter Wein mehr, wohl aber noch bei 53 (z. B. 1837). Das Verhältniss zum Getreidepreis — wenigstens angedeutet, übrigens nicht constant — ist ein umgekehrtes.

5) Eistage (Carlsruhe). Ihr Verhältniss zu den Schneetagen ist fast constant ein umgekehrtes; eine auffallende Ausnahme bildet u. a. das Jahr 1834.

Ihr Verhältniss zur Aernde ist fast constant ein umgekehrtes, je mehr Eistage, desto schlechter die Aernde. Man sieht, dass die blosse Durchfrierung des Bodens noch nicht ausreicht zu einer guten Aernde. Das Verhältniss der Eistage zur Weingüte ist fast constant umgekehrt, doch kommen merkwürdige Ausnahmen vor, wie 1827 und 1841.

6) Schneetage (Carlsruhe). Die Zahl der Schneetage (wohl zu unterscheiden von der Dauer der Schneedecke, über welche wir keine Beobachtungen besitzen) steht in umgekehrtem Verhältniss zur Aernde-Ergiebigkeit. Doch sind Ausnahmen nicht ganz selten, z. B. 1825, 1826, 1827. Zur Weingüte steht die Zahl der Schneetage in keiner irgend constanten Beziehung.

7) Die Getreide-Aernde steht in umgekehrtem Verhältniss zum Preise des Weizens, und zwar trotz Handelsconjuncturen und angeblichem Wucher, wenigstens bis 1841, soweit die vorliegenden Angaben reichen. Seit 1845, seit dem allgemeineren Auftreten der Kartoffelkrankheit, ist bekanntlich der Ausfall der Kartoffelärnde maassgebend geworden.

Da man in Versuchung gerathen könnte, über eine solche Tabelle ein ganzes Buch zu schreiben, halte ich es für gerathen, mit dieser Hervorhebung einiger Hauptergebnisse abzubrechen.

V. Klimatische Bedürfnisse der Pflanzen.

Inhalt.

Einleitung.

Wenn man in den vorigen Abschnitten die Ueberzeugung gewinnen musste, dass das Wachsthum ein Endeffect höchst mannigfaltiger und in den einzelnen Fällen oft auffallend abweichender Witterungs-Combinationen, sowie weit gehender Compensationen des einen Witterungs-Factors durch diesen oder jenen anderen ist, so wird man etwas schwankend werden in der Hoffnung, aus einem oder einigen dieser Factoren eine Formel zu construiren, welche ein wahrer Ausdruck dessen wäre, was die Pflanzen zu einem gewissen Grade des Wachsthums an Witterungs-Coëfficienten bedürfen; man wird darauf verzichten, eine bestimmte Zahl oder Gleichung ausfindig zu machen, welche darstellen sollte, wieviel Wärme oder Sonnenlicht oder Regen eine Gerstenpflanze zu einem Zuwachs von einer Linie, einem Zoll u. dgl. bedarf.

So nützlich daher die eingehende Betrachtung der einzelnen Witterungsmomente im Verhältnisse zu ihrem Einfluss auf das Wachsthum der Pflanzen sein mag zu einem richtigen Verständniss der relativen Bedeutung der einzelnen Witterungs-Factoren, sowie vor Allem des merkwürdigen Ersatzes des einen durch den andern; so lernen wir damit doch nur Eine Seite der klimatischen Vegetations-Erscheinungen kennen; wir werden nämlich dadurch in den Stand gesetzt, das bessere oder schlechtere Gedeihen, insbesondere das raschere oder langsamere Wachsen in

einem bestimmten Jahre oder irgend einem bestimmten kürzeren Zeitraume richtig zu deuten und naturgemäss zu erklären; ein Punct, über welchen vielfach die verworrensten Ansichten verbreitet sind, welche zum Theil auf einer ganz übertriebenen Vorstellung von der Bedeutsamkeit dieses oder jenes Witterungs-Factors beruhen, dem in der That keine oder fast keine Einwirkung zukommt.

Diese Untersuchungen können demnach zu einem wissenschaftlichen Verständniss des besseren oder schlechteren Gedeihens insbesondere der Vegetations-Organe einer Pflanze zu dieser oder jener Zeit beitragen.

Wenn es sich aber nun weiter, vorzugsweise im Interesse der Pflanzengeographie, darum handelt, für das Vorkommen, die Existenz einer Pflanze in einer bestimmten Gegend, soweit dieselbe nämlich von rein klimatischen Verhältnissen abhängig ist, einen wissenschaftlichen Ausdruck zu finden, so werden wir einen andern Weg einschlagen müssen, um einen Versuch zur Lösung dieser Aufgabe zu machen. Das Wachsthum für sich, und noch weniger seine Schnelligkeit oder Langsamkeit, sind in der That keineswegs massgebend für das Fortkommen einer Pflanze; nicht ihre Grösse, sondern die Ausbildung bestimmter wesentlicher Organe (Knospen oder Samen) bedingt ihre Existenz; und es kann sehr wohl eine und dieselbe Pflanze, z. B. die Kiefer oder der Wachholder, in Italien und in Lappland oder auf dem schweizerischen Hochgebirge bei gleichem Alter von 50 Jahren in der Grösse um viele Fusse, ja um das Hundertfache differiren, und doch können beide existiren.

Wir werden daher genöthigt sein, zu dieser Untersuchung nicht sowohl Messungen, als vielmehr Entwickelungs-Beobachtungen über die einzelnen wichtigeren Vegetations-Stufen der Pflanzen anzustellen, wir werden sie von ihrer Keimung bis zu ihrer Laubentwickelung, endlich bis zur Blüthe und Fruchtreife Schritt für Schritt in allen wesentlichen Veränderungen verfolgen müssen, um dann endlich die Frage zu stellen: welche klimatischen

Bedürfnisse hat eine bestimmte Pflanze für eine bestimmte Stufe ihres Lebens, welches ist also der nothwendige unentbehrliche und constante Witterungs-Coëfficient für ihr Keimen, ihre Samenreife, zuletzt für ihr ganzes Leben, ihre Existenz.

Erst nach Beantwortung dieser Frage ist es denkbar, die natürliche geographische Begrenzung des Vorkommens einer gewissen Pflanze, ihr Gesammt-Areal, soweit dasselbe vom Klima abhängt (und nicht etwa vom Boden, oder insofern es überhaupt eine nothwendige, keine zufällige Begrenzung ist, s. u.), zu verstehen, oder in eine Vergleichung zu bringen mit den klimatischen Eigenthümlichkeiten der betreffenden Landstriche, insoweit nämlich solche etwa bekannt sind.

So lange eine Hoffnung vorhanden ist, diese Aufgabe zu lösen, kann uns der nothdürftige bisherige Behelf, nämlich die Pflanzen bloss mit sich selbst zu vergleichen, nicht genügen. Es ist zwar unzweifelhaft vollkommen richtig in der grossen Mehrzahl der Fälle, wenn man aus dem gemeinschaftlichen Vorkommen einer gewissen Pflanze an zwei sehr entlegenen Orten auf klimatische Analogie schliesst. Aber man hat dabei leider auch nicht den geringsten Anhaltpunct, in welcher Besonderheit denn nun die beiden fraglichen Klimate übereinstimmen; nicht die mindeste Sicherheit, ob gerade im vorliegenden Falle die Sache sich wirklich so verhält; man erhält damit ferner durchaus keinen Aufschluss gerade über die Eigenthümlichkeit des Klima's, welche eben durch diese oder jene Pflanze angezeigt wird.

Was hat Schwaben mit den Gebirgen von Granada gemein, dass an beiden Orten der rothe Fingerhut vorkommt? Und warum fehlt er in so vielen weit näher liegenden Gegenden, die nach allgemeinem Ermessen ein viel ähnlicheres Klima zu haben scheinen? Ist es nicht vielleicht gerade in diesem Falle der Boden, und durchaus nicht das Klima, welches den Fingerhut an beiden Orten vorkommen lässt, am dritten Orte aber seine Existenz unmög-

lich macht? Wer möchte schliessen, dass der Meerwegerich an unsern Salinen sich da aufhielte, weil hier das Klima des Sommers oder Winters, die Bewölkung, die Vertheilung der Niederschläge dieselbe wäre, wie am Seestrande; weil er ein Küstenklima vorfände? Kurz wir tappen hier in fast jedem besonderen Falle gänzlich im Dunkeln, um so mehr, als wir mit der ganzen Untersuchung noch an zwei anderen Puncten scheitern können, und sogar sehr oft, ohne es zu wissen, wirklich scheitern.

Erstlich nämlich, so ist das Nichtvorkommen einer Pflanze zwar sehr bedeutsam in pflanzengeographischer Beziehung, beruht aber leider nur auf einer negativen Basis, auf Nicht-Beobachtung, kann also in gar vielen Fällen schon mit dem morgenden Tage umgestossen werden durch den ersten besten glücklichen Beobachter.

Dann aber kann diess Nichtvorkommen, selbst wenn es constatirt und unzweifelhaft ist, durchaus nicht ohne Weiteres als Wirkung entweder des Klima's, oder des Bodens betrachtet werden, — zwei Fälle, die an und für sich in der That schon complicirt genug sind. Vielmehr kommt noch ein drittes Moment von höchster Bedeutung hinzu.

Es handelt sich nämlich in einem jeden einzelnen Falle um die Frage, ob die Gebiets-Grenze einer Pflanzen-Art eine absolute, nothwendige ist, oder aber eine bloss relative, so zu sagen zufällige, beruhend nämlich auf dem blossen Mangel an Gelegenheit, von ihrem Schöpfungs-Centrum aus weiter zu wandern. Wenn die Ceanothen oder Magnolien in Nordamerica, nicht aber in Europa wild vorkommen, wohl aber in analogen Species in der Vorwelt an beiden Orten einstens vorkamen, so entsteht die Frage: ist dieses heutige Nichtvorkommen vielleicht bloss bedingt durch die Unmöglichkeit, über das Meer zu wandern (ohne besondere zufällige Hülfe, z. B. die Verpflanzung durch Schiffe), eine Schwierigkeit, die etwa in jener früheren Periode nicht vorhanden war?

In der That beweist die directe Beobachtung, dass derartige Fälle ausserordentlich zahlreich sind und zur

grössten Vorsicht mahnen. Einige Andeutungen am Schlusse dieses Buches werden diess noch etwas näher beleuchten.

Die Untersuchungen dieses Abschnittes bilden die Probe des in den beiden vorhergehenden Vorgetragenen; sie sollen dazu dienen, zu prüfen, wie weit die dort versuchten Deutungen naturgemäss sind, wie weit sie dagegen auf individueller Ansicht beruhen.

Hordeum vul-

I. Entwickelungs-

Saatzeit.	1. Saat. 4. Apr.		2. Saat. 6. Apr.	3. Saat. 1. Mai	
Erstes grünes Blatt sichtbar (überhaupt)	.		7. Mai	8. Mai	
	Pflanze (Halm) W	R		Pflanze (Halm) G	R
Erstes do. bei besonders bezeichneten Pflanzen	.	.	.	10. Mai	10. Mai
2tes Blatt sichtbar bei denselben .	.	.	.	14. Mai	15. Mai
3tes Blatt sichtbar	6. Mai	6. Mai	.	19. Mai	23. Mai
4tes Blatt sichtbar	10. Mai	10. Mai	.	25. Mai	31. Mai
5tes Blatt sichtbar	15. Mai	16. Mai	.	31. Mai	5. Juni
6tes Blatt sichtbar	21. Mai	24. Mai	.	7. Juni	13. Juni
7tes Blatt sichtbar	1. Juni	28. Mai	.	13. Juni	17. Juni
8tes Blatt sichtbar	7. Juni	2. Juni	.	16. Juni	21. Juni
9tes Blatt sichtbar	.	7. Juni	.	20. Juni	.
10tes Blatt sichtbar	.	.	.	23. Juni	.

Die folgenden wiederholten Saaten sind alle in demselben Boden und — mit Ausnahme der im Schatten cultivirten, s. u. — an derselben Stelle unter ganz gleichen Verhältnissen ausgeführt worden.

---

gare, Gerste.

stufen u. s. w.

4. Saat. 1. Juni			5. Saat. 1. Juli			6. Saat. 1. Aug.				7. Saat. 1. Sept.	8. Saat. 1. Oct.
7. Juni Pflanze			5. Juli Pflanze			5 Aug. Pflanze				6. Sept. Pflanze	8. Oct. Pflanze
W	*R*	*G*	*R*	*G*	*W*	*G*	*R*	*V*	*W*	*G*	*G*
.	.	.	7. Juli	7. Juli	.	7. Aug.	7. Aug.	7. Aug.	.	.	.
13. Juni	13. Juni	.	10. Juli	10. Juli	.	9. Aug.	10. Aug.	9. Aug.	.	.	.
17. Juni	17. Juni	.	13. Juli	16. Juli	17. Juli	13. Aug.	14. Aug.	13. Aug.	.	.	(4. Nov.)
25. Juni	21. Juni	.	20. Juli	26. Juli	19. Juli	18. Aug.	.	22. Aug.	21. Aug.	.	17. Nov.
26. Juni	27. Juni	24. Juni	24. Juli	2. Aug.	24. Juli	.	.	24. Aug.	24. Aug.	(4. Nov.)	(10. Jan.)
.	3. Juli	28. Juni	3. Aug.	7. Aug.	29. Juli	.	.	28. Aug.	31. Aug.	5. Nov.	.
.	9. Juli	5. Juli	9. Aug.	15. Aug.	2. Aug.	.	.	.	5. Sept.	(10. Jan.)	.
.	15. Juli	9. Juli	.	23. Aug.	8. Aug.	.	.	.	.	.	.
.	18. Juli	14. Juli	.	31. Aug.	14. Aug.	.	.	.	.	.	.
.	21. Juli	19. Juli	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Saatzeit.	1. Saat. 4. Apr.	2. Saat. 6. Apr.
Zahl der Blätter auf Einer Pflanze (nicht Halm):		
grösste unter ... Exemplaren	.	49 (12 Ex.)
kleinste dto.	.	8 (it.)
im Mittel dto.	.	23,0 (it.)
grösste an Einem Halm oder Spross	.	8 (it.)
Anfang der Verfärbung der Blätter	(22. Mai)	(16. Mai)
Viele Blätter sind verfärbt	.	.
Stamm- (Halm-) Höhe bis zur Spitze der Aehrengrannen: grösste unter den 12 stärksten Stöcken	.	.
kleinste, ebenso	.	.
im Mittel, ebenso	.	.
Zahl der Halme oder Sprossen aus Einer Wurzel, grösste, ebenso (mit und ohne Aehren)	.	9
kleinste, ebenso	.	3
im Mittel, ebenso	.	4,3
Wurzellänge, grösste, ebenso	.	.
kleinste, ebenso	.	.
im Mittel, ebenso	.	.
Erste Blüthengrannen sichtbar	.	17. Juni
Erste Blüthe entfaltet, d. h. ihre Staubkölbchen treten heraus und werden sichtbar	21. Juni	23. Juni
Vollblüthe	.	27. Juni
Letzte Blüthe verblüht	29. Juni	.
Erste Frucht reif	.	11. Juli
Aernde (nach eingetretenem Stillstande des Wachsthums)	.	17. Juli
Zahl der Aehren auf Einer Pflanze, grösste, unter den 12 stärksten Stöcken	.	6
kleinste, ebenso	.	2
im Mittel, ebenso	.	3,0
Zahl der Früchte auf Einer Pflanze, grösste, unter den 12 stärksten Exemplaren (Stöcken)	.	166
kleinste, ebenso	.	39
im Mittel, ebenso	.	104,4
grösste in einer einzelnen Aehre	.	62
Allgemeiner Charakter der Pflanzen	gewöhnlich	gewöhnlich

NB. Die eingeklammerten Zahlen sind als sehr annähernd, aber nicht gerade auf den einzelnen Tag genau zu betrachten.

3. Saat. 1. Mai	4. Saat. 1. Juni	5. Saat. 1. Juli	6. Saat. 1. Aug.	7. Saat. 1. Sept.
55 (12 Ex.)	33 (4 Ex.)	31 (12 Ex.)	.	.
14 (it.)	6 (it.)	8 (it.)	.	.
32,5 (it.)	15,0 (it.)	14,2 (it.)	.	.
7 (it.)	7 (it.)	8,9 (it.)	.	.
(27. Juni)	2. Juli	4. Aug.	25. Aug.	29. Sept.
.	21. Juli	8. Aug.	.	.
40" 7'''	27" 6''' (7 Ex.)	27" 5'''	.	.
32 1	20 4 (it.)	19 5	.	.
34 9	24 2 (it.)	23 7	.	.
10	12	6	.	.
3	5	1	.	.
6,5	6,3	2,4	.	.
4" 6'''	4" 10''' (7 Ex.)	4" 2'''	.	.
3 5	2 10 (it.)	1 3	.	.
3 10	3 9	3 $\frac{1}{12}$	.	.
24. Juni	21. Juli	19. Aug.	19. Oct.	.
28. Juni	.	26. Aug.	.	.
(4. Juli)	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	28. Aug.	27. Sept.	.	.
(15. Aug.)	6. Nov.	2. Nov.	.	.
8	7	1	.	.
2	1	1	.	.
4,3	4,4	1,0	.	.
256	.	49	.	.
64	.	11	.	.
150,4	.	24,0	.	.
57	28	43	.	.
gewöhnlich	Sehr reich an Aehren, Halmen; Blätter vorherrschend und gross.	Blattbildung überwiegend, Stengel verkrümmt, meist im Zickzack; viele sterile Sprossen.		

Die einzelnen Vegetations-Stufen der Gerste sind für die vorliegende Untersuchung von sehr ungleichem Werthe. Während sich die Reihenfolge der Blätter-Entwickelung ziemlich genau und präcis verfolgen lässt, ist es hier fast unmöglich, die wichtigsten Vegetations-Epochen, das Aufblühen der ersten Blüthe und das Reifen der ersten Frucht auf den Tag genau anzugeben; das Letztere, weil die Früchte in den Spelzen ganz und gar versteckt sind, und die Verfärbung, ihr äusseres Reife-Zeichen, nur sehr allmählich vorschreitet; die erste Blüthe aber entzieht sich äusserst leicht der Beobachtung, da sie sich nur in dem bei der Gerste bekanntlich sehr geringen Hervortreten von Staubkölbchen ankündigt, diese vereinzelten Staubkölbchen aber durch Regen und starke Winde ausserordentlich leicht beseitigt werden.

Dagegen bietet uns der Lein das umgekehrte Verhältniss; während nämlich die zahlreichen Blätter so dicht und so rasch aufeinander folgen, dass ein genaues Zählen von Tag zu Tag sich sehr bald als unausführbar zeigt, ist dagegen der Zeitpunct, wo die erste Blüthe entfaltet erscheint, bei dieser Pflanze äusserst leicht und fast auf die Stunde genau zu bestimmen.

Die Ursache, warum sich die Erscheinungsfolge der Blätter bei der Gerste nicht vollkommen scharf verfolgen lässt, liegt darin, dass mitunter ein neues Terminalblättchen mehrere Tage in dem letzt vorhergehenden eingeschlossen sein kann, ehe diese Scheide sich öffnet und das junge Blättchen sehen lässt. Hier ist ein Entwickelungs- und ein Entfaltungsphänomen vermischt.

Da ferner während des allmählichen Hervortretens der einzelnen Blätter nach einander sich fast immer Seitensprossen ausbilden, bald aus der Achsel des ersten, zweiten, dritten oder vierten Blattes und selbst weiter hinauf, so wäre es denkbar, dass hierdurch die Energie des Blatttriebes an dem Original- und Primärspross vorübergehend oder bleibend gehemmt oder wenigstens gelähmt würde. Da ich nun zwar über diese Seitenspross-Entwickelung

genaue Aufzeichnungen besitze, jenen möglichen Einfluss aber in der Berechnung und Vergleichung nicht zu eliminiren weiss, so werde ich denselben ganz ausser Betrachtung lassen, in der Hoffnung, dass er entweder überhaupt nicht existirt, oder aber, als allen Fällen gemeinschaftlicher Fehler, sich im Ganzen wieder ausgleicht.

II. Witterungs-Coëfficient.

Periode vom Hervorkeimen bis zur Entfaltung der ersten Blüthe.	Anzahl d. Tage	Erdbodentemp. bei 1 F. Tiefe um 4 Uhr		Erdbodentemp. bei 1 F. Tiefe halbtägige Differenz *)		Lufttemperat.-Maxima	
		Summ.	Mittel	Summ.	Mittel	Summ.	Mittel
2. Saat, vom 6. April: (Per. v. 7. Mai bis 23. Juni)	47	576,2 °	12,28	22,2	0,47	723,4	15,4
3. Saat, vom 1. Mai: (8. Mai bis 28. Juni)	51	642,3	12,59	24,8	0,49	805,6	15,8
5. Saat, vom 1. Juli: (5. Juli bis 26. Aug.)	52	801,7	15,4	28,0	0,54	951,8	18,3

Es ergibt sich aus diesen Berechnungen, dass weder in den Summen der Lufttemperatur-Maxima, noch in denen der Erdtemperatur sich eine constante Grösse findet für den physiologisch abgegrenzten Zeitraum vom Hervorkeimen bis zur ersten Blüthe. Diess kann folgende Gründe haben: 1) keine von beiderlei Temperaturen ist ein erschöpfender Ausdruck derjenigen meteorologischen Verhältnisse, auf welche es der Pflanze für jene Entwickelungsperiode ankommt; 2) die beiden Endpuncte dieser vegetativen Periode sind überhaupt physiologisch nicht präcis genug bestimmbar, oder 3) sie sind durch Mangelhaftigkeit der Beobachtung nicht präcis genug bestimmt. — Wir gehn daher zunächst weiter zur Berechnung anderer Entwickelungsperioden.

*) oder genauer: Unterschied zwischen der Bodentemperatur um 9 Uhr Vormittags und um 4 Uhr Nachmittags, vorzüglich bedingt durch den Sonnenschein und den Regen. — Die negativen Werthe sind in Abzug gebracht.

Anzahl der Tage und Summe der vorgekommenen

Blätter-Entwickelung.	1. Saat (v. 4. Apr.)				3. Saat (v. 1. Mai)				4. Saat (vom			
	Pflanze W		R		G		R		W		R	
	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.
Periode von der Entwickelung des		Grad										
1. Blattes bis zu der des 2.	.	.	.	.	4	44,7	5	56,8	.	.	.	.
2. „ „ 3.	.	.	.	.	5	58,3	8	95.8	4	51,4	4	51,4
3. „ „ 4.	4	38,0	4	38.0	6	77,2	8	104.5	8	115,0	4	58,0
4. „ „ 5.	5	56,8	6	68,6	6	76,9	5	62,4	1	15,1	6	87,7
5. „ „ 6.	6	70,6	8	97,3	7	84,7	8	90,5	.	.	6	86,5
6. „ „ 7.	11	141,5	4	53,4	6	68,2	4	51,4	.	.	6	84,3
7. „ „ 8.	6	72,9	5	62,4	3	38,4	4	58,0	.	.	6	81,4
8. „ „ 9.	.	.	5	60,1	4	56,3	.	.	.	.	3	43,8
9. „ „ 10.	.	.	.	.	3	42,6	.	.	.	.	3	50,5
Summe	32	379,8	32	379,8	44	547,3	42	519,4	13	181,5	38	543,6
Mittel per Blatt . .	6,4	75,9	6,4	75,9	4,9	60,8	6,0	74,2	4,3	60,5	4,7	67,9
„ per Tag . .	.	11,8	.	.	.	12,4	.	12,3	.	14,0	.	14,4

Der Versuch, die **Maxima der Lufttemperatur** für den vorliegenden Zweck zu verwenden, geschah natürlich nur unter der stillschweigenden Voraussetzung, dass der nöthigste Wasserbedarf jederzeit befriedigt war, eine Voraussetzung, welche für den Sommer 1854, wenigstens für unsere Localität, angenommen werden kann. Es soll damit also nicht gesagt sein, dass der auf diesem Wege zu gewinnende Werth nun auch auf Palästina oder solche Gegenden übertragen werden könnte, in welchen die oberflächlichen Erdschichten in Folge einer ganz regenlosen Sommerzeit bei weit höherem Bogen der Sonne bis zu einem weit höheren Grade erwärmt werden, als bei uns, bis zu einem Grade nämlich, welcher den Regenmangel doppelt empfindlich macht und die Entwickelung der Pflanze nicht nur nicht fördert, sondern sie ganz und gar aufzuheben im Stande ist.

Die Verwendung der **Bodentemperatur** um 4 Uhr Nachmittags beruht auf der Voraussetzung, dass diese, im Durchschnitt der verschiedenen Monate wenigstens, nahezu

Bodentemperaturen (um 4 Uhr bei 1 Fuss Tiefe).

1. Juni)		5. Saat (vom 1. Juli)						6. Saat (vom 1. Aug.)							
G		*R*		*G*		*W*		*G*		*R*		*V*		*W*	
Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.	Tg.	Tmp.
.	.	3	40,6	3	40,6	.	.	2	28,1	3	42,8	2	28,1	.	.
.	.	3	41,3	6	82,2	.	.	4	59,8	4	60,1	4	59,8	.	.
.	.	7	103,7	10	179,6	2	31,6	5	74,4	.	.	9	129,1	.	.
.	.	4	76,5	7	123,1	5	93,2	.	.	.	.	2	28,7	3	43,1
4	60,9	10	179,1	5	75,5	5	96,4	.	.	.	.	4	51,6	7	90,7
7	99,1	6	87,9	8	118,8	4	67,0	.	.	.	.	.	.	5	65,1
4	56,1	.	.	8	113,2	6	89,5	.	.	.	.	.	.	.	.
5	67,9	.	.	8	104,4	6	88,9	.	.	.	.	.	.	.	.
5	73,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	357,5	33	529,1	55	837,4	28	466,6	11	162,3	7	102,9	21	297,3	15	198,9
5,0	70,1	5,5	88,2	6,9	104,7	4,7	77,7	3,7	54,1	3,5	51,4	4,2	59,4	5,0	66,3
.	14,0	.	16,0	.	15,2	.	16,5	.	14,6	.	14,7	.	11,9	.	13,2

das tägliche Maximum der Bodentemperatur in dieser Tiefe von 1 Fuss darstelle (s. oben Abschnitt IV, G bis K, das Nähere über den stündlichen Gang der Wärme an dieser Stelle). Die Verwendung dieses Maximum selbst aber knüpft sich an die Betrachtung, dass dasselbe der Ausdruck des bleibend Gewordenen an höchster Wärme, dem wichtigsten Erreger des Pflanzenlebens, sei.

Es ergibt sich nun aber aus vorstehender Tabelle, dass die einzelnen Blätter zwar häufig eine sehr ähnliche Summe von Bodentemperaturen (um 4 Uhr Nachmittags) bedürfen, nämlich etwa 70 Grad; dass aber auch gelegentlich weit höhere Summen vorkommen, z. B. 104 Grad; die Zahl der Tage schwankt übrigens um das Doppelte. Ja für verschiedene Pflanzen einer und derselben Saat kann jene Zahl bedeutend schwanken (z. B. bei der Juli-Saat zwischen 77 und 104 Grad).

Periode von der Keimung (resp. dem Erscheinen des ersten Laubblattes über der Erde) bis zum Sichtbarwerden der Grannen der Aehre.	Zahl der Tage.	Erdbodentemperatur um 9 Uhr.
2. Saat, vom 6. Apr., (Per. vom 7. Mai bis 17. Juni)	41	468,3 °
5. Saat, vom 1. Juli, (Per. vom 5. Juli bis 19. Aug.)	45	680,6

Auch hier ergibt sich kein übereinstimmendes Resultat.

Periode von dem Erscheinen des ersten Blattes bis zum Erscheinen des achten Blattes.	Zahl der Tage.	Erdbodentemperatur um 9 Uhr.
3. Saat (vom 1. Mai) Pflanze *G* (Periode vom 10. Mai bis 16. Juni)	37	427,7 °
3. Saat (vom 1. Mai) Pflanze *R* (Periode vom 10. Mai bis 21. Juni)	42	497,9
5. Saat (vom 1. Juli) Pflanze *R* (Periode vom 7. Juli bis 23. Aug.)	47	706,4

Hieraus ergibt sich ein sehr grosser Mangel an Uebereinstimmung bei diesen verschiedenen (zum Theil selbst gleichzeitigen) Saaten. Die Verschiedenheit der zwei gleichzeitig keimenden Pflanzen *G* und *R* verräth uns, mit welchen Schwierigkeiten diese Untersuchung zu kämpfen hat. Denn hier können individuelle Besonderheiten nicht nur, sondern ganz grobe physikalische Verhältnisse, bedeutende Abweichungen hervorbringen. Man stelle sich nur vor, dass die Wurzeln der einen Pflanze, durch Steinchen im Boden veranlasst, sich seitwärts und oberflächlich ausgebreitet haben, die der andern aber senkrecht 3 Zoll tiefer hinabgehn, also in eine Schicht, welche nicht nur mehr Wasser enthält, sondern wo sie dieses auch anhaltender vorfindet und überdiess von einer kälteren Temperatur, während jene dem Vertrocknen ausgesetzt sind. Schon die tiefere oder seichtere Lage des Samenkorns ist hier offenbar von nachhaltiger und entscheidender Bedeutung; und dennoch bedürfen wir durchaus für diese Berechnung Beobachtungen, welche auf den Tag genau sind.

Ob es unter solchen Verhältnissen zweckmässiger ist, perennirende und zwar tiefwurzelnde Pflanzen für diese Versuche zu benutzen, wird die Folge lehren.

Iberis amara.

	1. Saat.	2. Saat (an schattiger Stelle).	3. Saat.
Saatzeit	3. Apr.	6. Apr.	6. Apr.
Keimblätter über der Erde	19. Apr.	28. Apr.	(3. Mai)
Erste Laubblätter entfaltet und ausgebreitet	4. Mai	21 Mai	5. Mai
Erste Verfärbung der Keimblätter	28. Mai	29. Juni	19. Mai
Erste Verfärbung der Laubblätter	.	.	26. Mai
Stammhöhe, grösste, unter den 12 stärksten Exemplaren	16" 4"'	19" 11"'	.
„ kleinste, ebenso	13 6	15 0	.
„ im Mittel, ebenso	14 10	17 1	.
Das Abdorren der Stämme ist fast vollendet	26. Oct.	.	13. Oct.
Wurzellänge, grösste, unter den ... stärksten Exempl.	3"6"'(4 Ex.)	3" 9"'	.
„ kleinste, ebenso	2 6	1 0	.
„ im Mittel, ebenso	3 2	1 11	.
Erste Blüthenknospe sichtbar	5. Juni	13. Juni	6. Juni
Erste Blüthe ausgebreitet	19. Juni	27. Juni	19. Juni
Vollblüthe	29. Juni	.	26. Juni
Erste Blüthe verwelkt	1. Juli	12. Juli	24. Juni
Allgemeines Welken der Blüthen	.	26. Juli	.
Späte Blüthen noch sichtbar	(13. Oct.)	10. Nov. !	(13. Oct.)
Ende des Blühens	26. Oct.	.	.
Erste Frucht reif	.	10. Sept.	8. Aug.
Allgemeinere Fruchtreife	5. Sept.	4. Oct.	.
Aernde	26. Oct.	23. Oct.	.
Anzahl der Früchte auf Einem Stocke, grösste, unter den 12 stärksten Exemplaren	638	104	.
„ kleinste, ebenso	201	33	.
„ im Mittel, ebenso	402	40	.
Allgemeine Charakteristik	gewöhnlich, kurz, fruchtreich	Anfangs auffallend hoch, später niederlieg., kriechend, während die Seitenästchen aufsteigen.	gewöhnlich.

Lepidium sativum, gem. Kresse.

I. Entwickelungsstufen.

	1. Saat.	2. Saat.	3. Saat.	4. Saat.	5. Saat.	6. Saat.	7. Saat.	8. Saat.
Saatzeit	3. Apr.	(6. Apr.)	1. Mai	1. Juni	1. Juli	1. Aug.	1. Sept.	1. Oct.
Keimblätter über der Erde	(21. Apr.)	(24. Apr.)	8. Mai	6. Juni	7. Juli	5. Aug.	5. Sept.	11. Oct.
Erste Laubblätt. entfaltet u. ausgebreitet	26. Apr.	(8. Mai)	17. Mai	14. Juni	15. Juli	(12. Aug.)	17 Sept.	(6. Nov.)
Erste Verfärbung der Keimblätter . . .	24. Mai	(26. Mai)	.	(25. Juni)	(14. Juli)	(26. Aug.)	.	.
Erste Verfärbung der Laubblätter . . .	31. Mai	31. Mai	(14. Juni)	.	.	26. Aug.	.	.
Allgemeinere Verfärbung d. Laubblätt.	(27. Juni)	(27. Juni)	.	.	6. Aug.	23. Oct.	.	.
Stammhöhe, grösst., unter d. 12 stärksten Exemplaren	.	.	35″ 5‴	30 6	21 9	25 4	.	.
„ kleinste, ebenso	.	.	28 6	25 6	18 11	11 10	.	.
„ im Mittel, ebenso	.	.	32 0	27 4	20 4	20 9	.	.
Das Abdorren der Pflanzen ist ziemlich allgemein vollendet	18. Aug.	18. Aug.	.	(3 Spt.)	13. Oct.	(noch grün 20 Nov.)	.	.
Wurzellänge, grösste, unter den 12 stärkst. Exempl.	.	.	9 8	5 7	5 0	4 5? (4 Ex.)	.	.
„ kleinste, ebenso	.	.	5 5	3 5	2 6	2 1? (4 Ex.)	.	.
„ im Mittel, ebenso	.	.	6 10	4 5	3 10	3 6? (4 Ex.)	.	.
Erste Blüthenknospe sichtbar .	30. Mai	(13. Juni)	18. Juni	7. Juli	3. Aug	.	.	.
Erste Blüthe ausgebreitet	9. Juni	16. Juni	22. Juni	13. Juli	8. Aug.	17 Sept.	.	.
Vollblüthe	18. Juni	.	.	.	.	.	.	.
Erste Blüthe verwelkt	(16. Juni)	20. Juni	25. Juni	15. Juli	10. Aug.	.	.	.
Letzte Blüthe verwelkt	29. Juli	.	4. Aug.	1. Sept.	6. Oct.	.	.	.
Erste Frucht reif .	5. Juli	7. Juli	20. Juli	8. Aug.	20 Sept.	1. Nov.	.	.
Erste Kapsel offen .	3. Aug.	.	6. Aug.	.	.	.	.	.
Allgemeinere Fruchtreife	12. Juli	8. Aug.	.	.	.	26. Nov.	.	.
Aernde	5. Aug.	.	23. Aug.	4. Sept.	24. Oct.	(26. Nov.)	.	.
Anzahl d. reif. Früchte auf Ein. Stocke, grösste (unter d. 12 stärkst. Pflanzen)	2171	.	1476	594	591	169	.	.
„ kleinste, ebenso	107	.	650	282	146	0	.	.
„ im Mittel, ebenso	312,0	.	951,8	438,0	371,2	32,3	.	.

Bemerkungen.

Das Aufspringen der Kapseln zeigt sich als eine ganz ungleichmässig eintretende, von äusserlichen Zufälligkeiten der vorübergehendsten Art abhängige Erscheinung; man wird bemerken, dass die April-Saat mit der Mai-Saat, trotz einem um 4 Wochen verschiedenen Alter, fast ganz gleichzeitig (am 3. und 6. Aug.) ihre Kapseln öffnete. Auch die Entfernung dieses Zeitpunctes von der „ersten Blüthe" ist höchst ungleich. Offenbar ist dieser Vorgang ein rein hyproskopisch-elastischer.

Die Verfärbung der Blätter tritt sehr früh ein, weit früher, als man gewöhnlich annimmt, und hat jedenfalls mit dem Herbste, mit der Jahreszeit, nichts zu thun. Sie beginnt mit den Cotyledonen, welche dabei mitunter braunfleckig erscheinen. Bei Iberis amara (April-Saat No. 3) war sogar am 26. Mai, als die Stämmchen etwa 8 Blätter getrieben hatten, auffallender Weise von beiden gleich hohen Keimblättern nur das eine verfärbt, und zwar sehr allgemein. — Die Verfärbung schreitet dann allmählich ziemlich regelmässig von den älteren auf die jüngeren Blätter fort.

II. Witterungs-Coëfficient.

Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zum Sichtbarwerden der ersten Blüthenknospen.	Tage.	Luft-temperat., mittlere.	Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe	
			um 9 Uhr.	um 4 Uhr.
1. Saat (vom 3. April) Periode vom 21. Apr. bis 30. Mai .	39	346,6°	384,9	403,4
2. Saat (vom 6. April) 24. April bis 13. Juni	50	458,2	514,7	539,3
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 18. Juni	41	432,9	473,0	494,7
4. Saat (vom 1. Juni) 6. Juni bis 7. Juli	31	378,2	407,9	419,4
5. Saat (vom 1. Juli) 7. Juli bis 3. Aug.	27	399,7	425,6	441,2
Grösste Differenz	.	111,6 !	129,8	135,9

Periode von der Entfaltung der ersten Laubblätter bis zur Ausbreitung der ersten Blüthe.	Tage.	Lufttemperatur, mittler.	Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe		
			um 9 Uhr.	um 4 Uhr.	Mittel aus 9 u. 4 Uhr.
1. Saat (vom 3. Apr.) Per. vom 26. Apr. bis 9. Juni	44	413,4°	456,3	479,1	466,5
2. Saat (v. 6. Apr.) P. v. 8. Mai bis 16. Juni	39	512,5	446,7	468,0	456,2
3. Saat (v. 1. Mai) P. v. 17. Mai bis 22. Juni	36	391,5	435,2	453,5	443,4
4. Saat (v. 1. Juni) P. v. 14. Juni b. 13. Juli	29	370,7	399,0	409,5	402,2
5. Saat (v. 1. Juli) P. v. 15. Juli bis 8. Aug.	24	356,3	391,1	406,1	399,2
6. Saat (v. 1. Sept.) P. v. 12. Aug. b. 17. Sept.	36	413,4	444,9	459,7	451,6
Grösste Differenz	.	156,2	65,2!	73,0	67,3

Im ersten Falle bot hiernach die mittlere Lufttemperatur, im zweiten die Bodentemperatur um 9 Uhr eine grössere Uebereinstimmung, wenn nämlich die überhaupt einmal vorkommende grösste Differenz, und nicht, was mir richtiger scheint, die Aehnlichkeit der Zahlen in jedem einzelnen Falle, hier entscheidend wäre.

Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zur Entfaltung der ersten Blüthe.	Tage.	Lufttemperatur		Bodentemper. bei 1 F. Tiefe	
		im Mittel.	Maxima.	um 9 Uhr.	um 4 Uhr.
1. Saat (vom 3. April) Periode vom 21. April bis zum 9. Juni . . .	49	445,3°	615,8	499,0	523,2
2. Saat (vom 6. April) Periode vom 24. April bis zum 16. Juni . .	53	495,3	730,2	552,1	577,7
3. Saat (vom 1. Mai) Periode vom 8. Mai bis zum 22. Juni . . .	45	487,1	692,9	530,6	552,7
4. Saat, Periode vom 6. Juni bis zum 13. Juli	38	452,0	610,1	487,7	501,3
5. Saat, Periode vom 7. Juli bis zum 8. August	32	450,6	606,8	497,2	514,0
6. Saat, Periode vom 5. August bis zum 12. Sept.	38	439,5	626,7	490,8	506,4
Grösste Differenz	.	55,8!	123,4	64,4	76,4

Für diese Periode erweist sich in Betracht der grössten Differenz Luft- und Bodentemperatur ziemlich gleich brauchbar, erstere hat den Vorzug einer etwas grösseren Genauigkeit.

Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zur ersten Reife (resp. Verfärbung) einer Frucht.	Tage.	Luft-temperatur		Bodentemper. bei 1 F. Tiefe	
		im Mittel.	im Max.	um 9 Uhr.	um 4 Uhr.
1. Saat (vom 3. April) Periode vom 21. April bis zum 5. Juli . . .	75	773,5°	1632,4	846,3	880,4
2. Saat (vom 6. April) Periode vom 24. April bis zum 7. Juli . . .	74	758,8	1099,3	846,3	879,7
3. Saat (vom 1. Mai) Periode vom 8. Mai bis zum 20. Juli	73	847,2	1176,9	919,7	955,6
4. Saat (vom 1. Juni) Periode vom 6. Juni bis zum 8. August . .	63	831,8	1122,5	905,1	934,4
5 Saat (vom 1. Juli) Periode vom 7. Juli bis zum 20. Sept. . . .	75	959,7	1336,7	1035,9	1071,3
6. Saat (vom 1. Aug.) Periode vom 5. Aug. bis zum 1. Nov.. . . .	88	855,4	1289,1	941,1	963,2
Grösste Differenz	25	200,9	533,1	189,6	191,6

Das Ergebniss dieser Rechnung ist entschieden zu Gunsten der Erdbodentemperatur um 9 Uhr, und in der That ist die Uebereinstimmung mitunter treffend.

Periode von der Entfaltung des ersten Laubblattes bis zum Sichtbarwerden der ersten Blüthenknospen.	Anzahl der Tage.	Erdboden-temperatur im Mittel.
1. Saat (vom 3. April) Periode vom 26. April bis zum 30. Mai	34	349,8 °
3. Saat (vom 1. Mai) Periode vom 17. Mai bis 18. Juni	32	385,6
4. Saat (vom 1. Juni) Periode vom 14. Juni bis 7. Juli	23	321,4
5. Saat (vom 1. Juli) Periode vom 15. Juli bis 3. August	20	341,7

Es ergibt sich hieraus abermals, welchen hohen Werth die Bodentemperatur für die schwebende Frage hat; man sieht, dass April-Saat und Juli-Saat eine fast ganz gleiche Grösse haben. Aber woher die Abweichungen in den andern Zahlen?

Linum usitatissi-

I. Entwicke-

	1. Saat.	2. Saat (an schattiger Stelle)	3. Saat.
Saatzeit	1. April	1. April	3. April
Keimblätter über der Erde	4. Mai	24. April	5. Mai
Erste Laubblätt. entfaltet u. ausgebreitet	15. Mai	30. April	.
Erste Verfärbung der Keimblätter	1. Juni	1. Juni	.
Erste Verfärbung der Laubblätter	(28. Juni)	18. Juni	(24. Mai)
Stammhöhe, grösste, unter den 12 stärksten Pflanzen	31" 6"'	35 5	28 9
„ kleinste, ebenso	24 7	24 10	17 2
„ im Mittel, ebenso	29 7	29 4	21 5
Wurzellänge, grösste, unter den 12 stärksten Exemplaren	4 6	4 6 (6 Ex.)	5 0
„ kleinste, ebenso	1 11	2 6 (6 Ex.)	2 7
„ im Mitel, ebenso	2 10	3 5	3 7
Erste Blüthenknospe sichtbar	.	18. Juni	5. Juni
Erste Blüthe ausgebreitet	12. Juni	26. Juni	13. Juni
Vollblüthe	20. Juni	(27. Juni)	18. Juni
Erste Blüthe verwelkt	15. Juni	27. Juni	(15. Juni)
Letzte Blüthe verblüht	.	noch nicht am 5. Sept.	13. Oct.
Erste Frucht reif	25. Juli	(1. Aug.)	3. Aug.
Erste Kapsel offen	25. Juli	5. Sept.	(6. Aug.)
Allgemeine Fruchtreife	10. Aug.	19. Oct.	20. Aug.
Aernde	(10. Aug.)	19. Oct.	13. Oct.
Anzahl der Früchte auf Einem Stocke, grösste (unter d. 12 stärksten Ex.)	146	40	83
„ kleinste, ebenso	42	12	5
„ im Mittel, ebenso	69,9	24,7	19,3
Bemerkungen: allgem. Charakteristik	gewöhnlich	auffall. laug; später liegend mit aufsteigenden Seitenästen	gewöhnlich

mum L., Lein.

lungsstufen.

4. Saat.	5. Saat.	6. Saat.	7. Saat.	8. Saat.	9. Saat.
2. Mai	1. Juni	1. Juli	1. Aug.	1. Sept.	1. Oct.
7. Mai	5. Juni	6. Juli	5. Aug.	7. Sept.	6. Oct.
15. Mai	14. Juni	11. Juli	10. Aug.	16. Sept.	22. Oct.
.	(21. Juni)	.	.	.	.
(23. Mai)	(27. Juni)	(25. Aug.)	.	.	.
26 0 21 0 16 7	23 5 17 6 20 2	23 8 17 7 19 2	13 8 9 1 10 10	. . .	. . .
5 0 1 8 2 10	4 1 2 7 3 3	3 6 1 8 2 9	3 0 (11 Ex.) 1 6 (11 Ex.) 2 4 (11 Ex.)	. . .	. . .
(12. Juni)	5. Juli	31. Juli	5. Sept.	(20. Nov.)	.
17. Juni	9. Juli	3. Aug.	14. Sept.	.	.
.	.	17. Aug.	.	.	.
18. Juni	.	4. Aug.	.	.	.
(12. Oct.)	13. Oct.	8. Nov.	.	.	.
.	5. Aug.	28. Aug.	1. Nov.	.	.
27. Juli	15. Aug.	.	.	.	.
(24. Aug.)	(13. Oct.)	4. Oct.	18. Nov.	.	.
12. Oct.	14. Oct.	13. Nov.	18. Nov.	.	.
23 8 11,8	13 4 7,1	13 6 8,0	2 1 1,5	. . .	. . .
gewöhnlich	gewöhnlich	gewöhnlich	Steng. einfach, mit 1—2 Kapseln und wenig Blüthen-Knospen; Pflanzen sehr niedrig aber gerade.		

Bemerkungen.

1. und 2. Saat (vom 1. April). Auffallende Verspätung der Keimung bei der ersten Saat, welche in eine sehr trockne Periode fiel, und daher eben so viele Wochen brauchte, als sonst (z. B. die 4. Saat) Tage. Die Saat No. 2 an schattiger, daher viel feuchterer, Stelle von demselben Datum keimte dem entsprechend weit früher. Durch den Regen wurde zum 4. Mai ein plötzliches massenhaftes Aufschiessen von Pflanzen veranlasst. — Hier ist also offenbar die Temperatur für sich allein von untergeordnetem Einflusse, weil ein anderer wesentlicher Factor, die genügende Feuchtigkeit, fehlte. — Bemerkenswerth ist das auffallend langsame Abblühen der April-Saat an der schattigen Stelle, welches am 5. Sept. noch nicht vollendet war.

5. Saat (vom 1. Juni). Das sehr verspätete Aufplatzen der reifen Kapseln hängt anscheinend nur von dem feuchten Wetter ab. — Das Abblühen scheint gar keiner Regel zu folgen, wenn man, wie hier, sieht, dass am 29. Juli keine einzige Blüthe mehr offen war, während die Mai-Saat, obgleich einen Monat älter, noch 5 offene Blüthen zeigte. Aber am 15. Aug. begannen bei derselben Juni-Saat wieder neue Blüthen sich zu zeigen. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich bei sehr verschiedenen Saaten auch späterhin; sie beweist, dass der Zeitpunct der „letzten Blüthe," bei dieser Einjährigen wenigstens, ohne allen wissenschaftlichen Werth ist, indem er jeder Schärfe und Präcision entbehrt. Diese Spätlinge und Nachzügler von Blüthen sind, nach meinen Beobachtungen nämlich, die Blüthen verspätet gekeimter Pflanzen, welche erst anfingen zu keimen, als die Hauptmasse ihrer Nachbarn bereits wochenlang in vollem Wachsen begriffen war.

7. Saat (vom 1. Aug.). 15. Aug.: viele Blätter rostgelbfleckig, von Uredo-(Rubigo) Lini DC., also zu derselben Zeit, wo die gleichfalls ganz gesunden Blätter der verschiedenen Gersten-Saaten von demselben Brandpilze ergriffen wurden! Am 14. Aug. zeigte sich die Rubigo

zuerst bei den Nachzüglern der Mai-Saat der Gerste, während die Hauptmasse dieser Saat ganz ohne Rubigo ausgereift und abgedorrt war; von da an kann sie aber bis spät in den Herbst sich entwickeln; so fand ich sie an der jungen, noch niederen September-Saat der Gerste am 28. October auf einigen sonst ganz grünen Blättchen ausgebildet. Nur die spätesten Vegetationen bleiben, wie die frühesten, von ihr verschont, so die October- und November-Saat der Gerste. Sie vermeidet also Spätherbst und Vorsommer.

II. Meteorologischer Coëfficient.

Periode vom Erscheinen d. Keimblätter über der Erde bis zur Entfaltung der ersten Blüthe.	Anzahl d. gebrauchten Tage.	Lufttemperatur.		Fürstenbrunnen (für d. einzelnen Tage interpolirt).	Erdbodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe						
					um 9 Uhr	um 4 Uhr	halbtägige Differenz		Mittel aus 9 Uhr und 4 Uhr		um 9 Uhr + halbtägige Differenz.
		Summe der Mitteltemperaturen.	Summe der Maxima.		Summe.	Summe.	Summe.	Mittel für den Tag.	Summe.	Mittel.	
1. Saat (v. 1. Apr.) Periode v. 4. Mai bis zum 12. Juni	39	Grad 387,9	570,3	296,1	**434,2**	**455,4**	20,4	0,55	**443,7**	11,3	**454,6**
3. Saat (v. 3. Apr.) 5. Mai bis zum 13. Juni . . .	38	388,7	570,0	296,6	436,5	457,5	20,2	0,53	445,9	11,7	456,7
4. Saat (v. 2. Mai) 7. Mai bis zum 17. Juni . . .	40	428,1	613,2	313,5	468,3	490,3	21,2	0,53	478,1	.	489,5
5. Saat (v. 1. Juni) 5. Juni bis 9. Juli	34	412,7	555,8	282,3	**445,5**	**458,4**	13,4	0,39	**449,4**	13,2	**458,9**
6. Saat (v. 1. Juli) 6. Juli bis 3. Aug	27	401,6	462,3	236,8	**439,3**	**455,1**	15,8	0,58	**449,8**	.	**455,9**
7. Saat (v. 1. Aug.) 5. Aug. bis zum 14. Sept. . . .	40	459,5	663,1	337,1	509,6	525,5	.	.	516,8	.	526,6
Grösste Differenz	.	91,6 $= \frac{1}{5}$	150,9	100,3	75,4	70,4 $= \frac{1}{7}$	5,4	0,19	73,1	1,9	72,0

In diesem Falle würde die Temperatur einer Quelle mit in Betracht gezogen, um zu prüfen, ob man mit dem Hinabsteigen in die Tiefe einen Temperaturgang findet, welcher ein Spiegelbild der hier wesentlichen Witterungsverhältnisse abgäbe. Man sieht, es ist nicht der Fall.

Wenn man erwägt, dass die sämmtlichen Saaten fast die gleiche Summe von Bodentemperatur-Graden, nämlich etwa 455 Grad gebraucht haben, während alle übrigen Temperatur-Summen, zumal die während dieser verschiedenen Zeiträume verlaufenen Mittel der Lufttemperatur im Schatten, meist in hohem Grade abweichen, so wird man zugeben, dass diese Uebereinstimmung beachtenswerth ist. Der Ausnahmsfall No. 4 erklärt sich vielleicht oder verliert von seiner störenden Bedeutung, wenn man bedenkt, wie leicht einmal eine einzelne Blüthe, welche der normalen Entwickelungsfolge nach die entwickelteste ist und eben an der Reihe des Aufblühens wäre, durch einen Zufall fehlschlagen kann; dadurch aber kann der Moment des ersten Aufblühens sehr wohl um einen oder einige Tage verschoben werden, wodurch denn allerdings die Wärmesumme etwas grössere Abweichungen zeigen wird. Zu solchen Zufälligkeiten gehört namentlich auch der Umstand, wenn gerade im Momente der Blühreife der nöthige Sonnenschein fehlt, um die bereits ganz entwickelte Blumen-Knospe zur Ausbreitung zu veranlassen; dieser Fall aber war wirklich bei obiger 4. Saat eingetreten, indem vom 8. bis 22. Juni täglich Regen fiel, am 14. bis zu 0,36 Zoll; indem der Sonnenschein vom 13. bis zum 15. Juni fortwährend abnahm (von 28 auf 7 Viertelstunden); von da zum 17., wo die erste Blüthe wirklich ausgebreitet erschien, dagegen rasch auf 12 und 38 Viertelstunden stieg.

Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zum Sichtbarwerden der ersten Blüthenknospen.	Anzahl d. gebrauchten Tage.	Lufttemperatur		Erdbodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe			
		Summe der Mittel.	Summe der Maxima.	um 9 Uhr Summe.	um 4 Uhr Summe.	halbtägige Differenz. Summe.	Mittel aus 9 u. 4 Uhr. Summe.
3. Saat (vom 3. April) Periode vom 5. Mai bis 5. Juni .	31	312,1	458,6	350,4	367,0	15,8	357,9
4. Saat (vom 2. Mai) 7. Mai bis 12. Juni	36	364,3	530,4	406,7	427,1	19,6	415,9
5. Saat (vom 1. Juni) 5. Juni bis 5. Juli	30	364,3	268,7	389,8	402,3	12,5	393,8
6. Saat (vom 1. Juli) 6. Juli bis 31. Juli	26	373,7	506,1	407,5	422,7	16,8	415,7
7. Saat (vom 1. Aug.) 5. Aug. bis 5. Sept.	31	382,2	525,1	417,0	430,6	14,8	422,7
Grösste Differenz	.	70,1	.	66,6	63,6	.	64,8
Mittel	.	359,3	457,8	394,3	409,9	15,9	401,2
Abweichung vom Mittel. 3. Saat	.	-47,2	+0,8	-43,9	-42,9	-0,1	-43,3
" " " 4. "	.	+5,0	+72,6	+12,4	+17,2	+3,7	+14,7
" " " 5. "	.	+5,0	-189,1	+4,5	-7,6	-3,4	-7,4
" " " 6. "	.	+15,4	+48,3	+13,2	+12,8	+0,9	+14,5
" " " 7. "	.	+22,9	+67,3	+22,7	+20,7	-1,1	+21,5

Auch hier wieder zeigt sich, wenn man das Mittel der Temperatursummen und die jedesmalige Abweichung davon in's Auge fasst, dass die Erdbodentemperatur den genaueren Ausdruck gibt. Zugleich sieht man, wie sowohl bei Luft- als Erdtemperatur mit dem Vorschreiten des Sommers die Wärmesumme überhaupt stetig zu gross wird, im Vergleiche zur Frühlingssaat. Diesen Fehler haben beide gemein.

Periode von der Entfaltung der ersten Laubblätter bis zum Sichtbarwerden der ersten Blüthenknospen.	Tage.	Erdbodentemperatur (Summen)			
		nm 9 Uhr.	halbtägige Differenz.	Mittel aus 9 Uhr und 4 Uhr.	9 Uhr + halbtägige Differenz.
3. Saat (vom 3. April) Periode vom 5. Mai bis 5. Juni	31	350,4 °	15,8	357,9	366,2
5. Saat (vom 1. Juni) Periode vom 5. Jnni bis 5. Juli	30	389,8	12,5	393,8	402,3
6. Saat (vom 1. Jnli) Periode vom 6. Juli bis 31. Juli . . .	26	407,5	15,2	415,7	422,7
7. Saat (vom 1. Aug.) Periode vom 5. Aug. bis 5. Sept.	31	415,9	14,7	422,7	430,6

Abermals tritt uns hier eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung der Bodentemperatursummen mit den Vegetationsperioden, trotz der nach der Jahreszeit ungleichen Länge derselben, entgegen. Der Grund kann nach dem Bisherigen nicht zweifelhaft sein: in der oberen Bodenschicht drücken sich zwei der wesentlichsten Lebensbedingungen der Vegetation: Sonnenwärme und Regen, — letzterer freilich nur, insofern er thermometrische Wirkungen hat, die ihn aber stets begleiten — in bleibenderer Weise und in richtigerem Verhältnisse zur jedesmaligen Intensität aus, als in den Temperaturverhältnissen der leicht verschiebbaren und beweglichen unteren Luftschichten.

Es ist dabei noch ausserdem zu erwägen, dass die Pflanze zum nicht geringen Theile geradezu in der Erde steckt, also um so mehr Beziehungen zur Bodentemperatur haben muss.

Auf der andern Seite sind freilich die vielen A u s n a h m e n, die öfter vorkommenden Nichtübereinstimmun-

gen in den Zahlen zu beachten. Sie scheinen zum Theil in Folgendem begründet zu sein: dass nämlich die Bodentemperatur, je tiefer desto mehr, gegen den Nachsommer hin allmählich überhaupt bedeutend steigt. Dieses constante Höherbleiben der Temperatur aber, welches schon bei 1 Fuss sehr bemerkbar ist, kommt der weit oberflächlicher wurzelnden Juli-Saat u. s. w. nicht gleichmässig zu Gute, diese wird vielmehr von den häufig vorkommenden rasch vorübergehenden Temperatur-Depressionen unzweifelhaft berührt, welche dagegen nicht mehr in jene Tiefe reichen. Um diesen Fehler zu umgehn, müsste man demnach das Erd-Thermometer jedesmal gerade in der Wurzeltiefe haben, hier etwa $\frac{1}{2}$ Fuss statt 1 Fuss tief im Boden. So nahe der Oberfläche würden die Hebungen und Senkungen durch Sonnenschein und Regen sich treuer und vollständiger abspiegeln. — War also die Luft allzu empfindlich für kleine Variationen ohne Werth für das Pflanzenleben, so ist demnach die Bodentemperatur bei 1 Fuss Tiefe schon wieder zu unempfindlich, oder, was nachtheiliger ist, sie zeigt gegen den Herbst hin eine Steigerung der Wärmesumme, welche doch der an der Oberfläche wurzelnden Pflanze nicht in gleichem Masse zu Gute kommt; denn die Regenfälle dieser Zeit sind kühlend, und doch sind sie sehr oft nicht stark genug, um einen Fuss tief zu wirken.

Die halbtägige Differenz der Bodentemperatur erweist sich weniger geeignet, als man vielleicht erwarten möchte, geleitet von der Vorstellung, dass sich in ihr die Intensität des Sonnenscheins und des Regens, also der Hauptfactoren, vorzugsweise deutlich abspiegeln müsste. Allein dem ist nicht so. Man erwäge zunächst den Fall, dass bei kühler Temperatur in den tieferen Erdschichten (z. B. bei 1 Fuss Tiefe) die Insolation und der Regen auf die Oberfläche so stark einwirken können (diess drückt sich aber eben in der halbtägigen Differenz der Erdbodentemperatur aus), dass dadurch die oberflächlich wurzelnden Pflänzchen von Lein und Gerste eben so viel Förderung erfahren, d. h. wirklich in eben so warmer

Umgebung sich befinden, als im späteren Sommer, im August, bei viel geringerer halbtägiger Differenz, zu welcher Zeit dagegen die Temperatur in 1 Fuss Tiefe constant weit höher ist; wo also eine so starke halbtägige Differenz für kräftiges Wachsthum weder erforderlich, noch überhaupt leicht möglich ist. Denn es ist einleuchtend, dass, je höher der absolute Stand der Bodentemperatur bereits ist, desto schwerer wird es dem Sonnenstrahl werden, ihn vorübergehend noch um eine weitere Differenz in die Höhe zu treiben.

Dazu kommt, dass gerade die stärksten halbtägigen Differenzen in Perioden der Trockniss fallen, dass also hier eine obere Grenze des Werthes dieser Curve für das Pflanzenleben existirt, welche ihre Brauchbarkeit als meteorologischer Coëfficient wesentlich beeinträchtigt.

Um der Erdbodentemperatur-Differenz daher eine etwas positivere Basis zu geben, ist in der voranstehenden Tabelle die 9 Uhr-Temperatur des Bodens hinzu addirt; man sieht aber, dass selbst durch diese Operation die Fehler nicht umgangen werden.

Schatten und Licht.

Alph. Decandolle (Biblioth. de Genève, März 1850; im Auszug in der Berl. botan. Zeitung p. 775, 1850; und Flora p. 261, 1850) fand, dass die Kresse, an schattiger oder sonniger Stelle ausgesäet, in der Sonne einen Zuschuss von 2 Grad C. per Tag durch Besonnung erhielt; Iberis amara 4,2 Grad C. = 3,36 Grad R., welches mit der von mir beobachteten Zahl: 3,4 Grad R. sehr genau übereinstimmt, obgleich jener in Genf, ich in Giessen die Versuche anstellte.

Was den Fruchtertrag betrifft, so sieht man, dass er bei der Iberis im Schatten weit geringer war, als im Lichte, beim Lein in 2 Fällen ebenso, nicht aber in einem dritten. Hierbei concurriren offenbar noch eine Menge anderer Verhältnisse, welche erst durch weit grössere Versuchsreihen eliminirt werden können. — Die Länge der

	Iberis amara.			*Linum usitatissimum.*		
	Licht.		Schatten.	Licht.		Schatten.
	Saat vom 3. Apr.	Saat vom 6. Apr.	Saat vom 6. Apr.	Saat vom 3. Apr.	Saat vom 1. Apr.	Saat vom 1. Apr.
I. Zeiträume u. meteorologische Coëfficienten.						
A. Von der Saat bis zum Erscheinen der Keimblätter über der Erde . .	vom 3. Apr. bis znm 19 Apr.	6. Apr. bis (3. Mai)	6. Apr. bis 28 Apr.	3. Apr. bis 5. Mai	1. Apr. bis 4. Mai	1. Apr. bis 24 Apr.
Tage	16	27	22	32	33	23
Mitteltemperatur der Luft, Snmme	108,2 °	181,8	150,4	221,4	220,7	163,1
B. Vom Erscheinen d. Keimblätter über der Erde bis zur Entfaltung der ersten Blüthe	1. Apr. bis 19. Juni	(3. Mai) bis 19. Jnni	28 Apr. bis 27. Juni	5. Mai bis 13. Jnni	4. Mai bis 12. Juni	24 Apr. bis 26. Jnni
Tage	61	46	60	39	39	63
Mitteltemperatur der Lnft, Snmme	582,0	493,1	654,0	388,7	387,9	647,8
Hiernach haben die Pflanzen im Lichte weniger gebraucht:						
Tage	.	14	.	.	24	.
Schattentemperatur-Grade	.	160	.	.	259,9	.
Sie haben an Schattentemperatur erhalten, täglich	.	10,7	10,9	.	9,9	10,2
nebst einem Zuschuss durch Besonnnng von	.	3,4	0,0	.	6,6	0,0
C. Von der Entfaltnng der ersten Blüthe bis zur Reife der ersten Frucht	.	19. Jnni bis 8. Aug.	27. Juni bis 10 Sept.	13. Jnni bis (3 Aug.)	12. Jnni bis 25. Juli	26. Jnni bis (1 Aug.)
Tage	.	50	75	51	43	36
Mitteltemperatur der Luft, Summe	.	683,0	963,8	712,2	586,3	500,5
D. Vom Erscheinen d. Keimblätter über der Erde bis zur Reife d. ersten Frucht	.	(3. Mai) bis 8. Aug.	28 Apr. bis 10 Sept.	5. Mai bis 3. Aug.	4. Mai bis 25. Juli	24 Apr. bis (1 Aug.)
Tage	.	97	135	90	82	99
Mitteltemperatur der Lnft, Summe	.	1176,1	1597,8	1100,9	974,2	1132,4
II. Maasse.						
Mittlere Länge der Wurzeln	3" 2"'	.	1 1	3 7	2 10	3 5
„ „ „ Stengel	14 10	.	17 1	21 5	29 7	29 4
Mittlere Zahl der reifen Früchte auf einer Pflanze	402	.	40	19,3	69,9	24,7

Stengel wird durch den Schatten begünstigt, die Form auffallend geändert. — Die Länge der Wurzeln ist bei Iberis im Schatten viel geringer, bei Linum etwas geringer; sie finden nahe an der Oberfläche noch die Feuchtigkeit, welche an sonnigen Stellen die Wurzeln in der Tiefe suchen müssen. Die schattige Stelle, wo jener Lein und Bauernsenf standen, hatte am 2. April Sonne von Morgens früh bis halb 10 Uhr, aber durch (unbelaubte) Bäume und Sträucher gebrochen; von da bis 12 Uhr freie Sonne; weiterhin Schatten. Am 25. Juni Sonne von 9 Uhr bis 3½ Uhr. Am 16. August Sonne von 9 Uhr bis 2½ Uhr.

Wenn man diese Ergebnisse betrachtet, und dabei im Auge behält, was uns alltägliche Beobachtungen in Garten, Feld und Wald über Pflanzenwuchs im Schatten und Licht lehren, so wird man die ausserordentliche Wichtigkeit richtig schätzen, welche die Vertheilung des Lichts über die Erde auf die Vertheilung der Gewächse haben muss (s. G. Heyer, Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten, 1852; besonders das die Verbreitung der Kiefer und der Buche betreffende). Wenn auch die mögliche Länge der Bestrahlung (nicht die wirkliche, von der Bewölkung abhängige), überall auf der Erde dieselbe ist, so ist doch 1) die Vertheilung dieser Lichtmenge auf eine bestimmte Jahreszeit ganz ausserordentlich ungleich unter dem Aequator und in hochpolaren Gegenden. Unter dem 80. Grad nördl. Breite ist z. B. vom 1. Mai bis zum letzten Juli, also fast während der ganzen Vegetationszeit, heller Tag, d. h. 92 Tage; dagegen unter dem Aequator nur 46 Tage. Es ist 2) die Intensität im höchsten Grade verschieden, was aber diese zu bedeuten hat, haben wir früher kennen gelernt. Und wenn man zugeben kann, dass es unter den Tropen wohl manche Localität in schattigen Schluchten der Gebirge, oder im düsteren Urwalde geben wird, welche nicht mehr und nicht kräftigeres Licht erhält, als manche Stelle in Island; so ist doch umgekehrt gewiss, dass eine sonnenliebende Pflanze, nach Island gebracht, nie und unter keinerlei Umständen

selbst im günstigsten Falle die Lichtmenge und Lichtstärke zugeführt bekommt, als in den Gefilden der Tropen.

Vegetationsphasen.

Wir haben im Vorhergehenden gesehn, wie schwierig, ja in vielen Fällen ganz unausführbar es war, scharf begrenzte physiologische Perioden in der Vegetation herauszuschneiden; und doch beruht auf ihnen die Ermittelung der klimatischen Coëfficienten; ohne sie ist ferner eine Vergleichung des Vegetations-Klima's verschiedener Gegenden nicht möglich. Bereits zieht sich das Netz gleichzeitiger Vegetationsbeobachtungen von Nordamerica durch England, Frankreich, Preussen, Oesterreich, Russland, kurz um die ganze nördliche Hemisphäre; und doch ist es unzweifelhaft, dass die Basis dieser Beobachtungen im höchsten Grade mangelhaft ist. Dass ausdauernde und besonders Holzgewächse weniger von Zufälligkeiten abhängen, also für diese Untersuchungen brauchbarer sind, als Sommergewächse, ist allgemein anerkannt. Ein Anderes war es dagegen bei der Aufgabe, welche im vorliegenden Abschnitte zu lösen war, indem hier in den verschiedenen Monaten eines einzelnen Jahres dasjenige beobachtet werden sollte, was bei ausdauernden Gewächsen nur in denselben Monaten verschiedener Jahre sich darstellt.

Die für Sommerpflanzen gewöhnlich üblichen Abgrenzungspuncte in der Vegetation, nämlich Saat und Reife, oder gar Aernde, haben sich als völlig unbrauchbar erwiesen; wir haben gesehn, dass zwei Saaten, um 4 Wochen verschieden, an einem und demselben Tage aufgehn können, wenn die erste durch Trockniss zurückgehalten wurde. Viel schlimmer noch steht es mit der Reifung, welche unmöglich selbst nur auf einige Tage genau festzustellen ist. Will man etwa die Verfärbung der Frucht als ein Zeichen der Reife gelten lassen, so ist diess erstlich physiologisch nicht ganz richtig — man denke an die Winterbirnen; — 2) nicht entfernt auf den einzelnen Tag bestimm-

bar; — 3) täuschend aus vielen Gründen; ich will nur daran erinnern, dass Insektenstiche dieselbe Wirkung hervorbringen, also pathologisch; dass sterile Früchte sich weit früher verfärben (von der April-Saat No. 3 der Iberis amara z. B. waren am 27. Juli mehrere sterile Kapseln ganz dürr, während erst am 8. August die erste normale Kapsel reifte); und offenbar haben doch nur die normalen für diese Untersuchungen einen Werth. Am allerwenigsten aber ist die Oeffnung der Kapseln, als ein rein zufälliger und mechanischer Vorgang, hier zu gebrauchen, wo es sich um innere Entwickelungen, um Lebensprocesse handelt.

Für die Sommergewächse hat sich das erste Hervorkeimen der Kotyledonen oder des Krautes und die erste Entfaltung einer Blüthe, da, wo diese nicht leicht zu übersehen ist — wie beim Lein — als vorzugsweise geeignet ergeben, wie dies schon Cohn (in Bezug auf die erste Blüthe) nachgewiesen hat. Die „letzte Blüthe" dagegen ist der Regel nach gar nicht zu verwerthen; denn es kommt, wie die Tabellen zeigen, bei dem Flachs z. B. vor, dass von einer früheren Saat noch lange Zeit hindurch Blüthen zum Vorschein kommen, wo von einer um 4 Wochen späteren Saat keine einzige Blüthe mehr erscheint. Es liegt diess begründet weit zurück in den ersten Zeiten der Keimung, je gleichmässiger die Saat aufging, desto simultaner alle Lebensphasen; je unterbrochener, desto mehr Nachzügler. Wie ungleich aber eine und dieselbe Saat aufgehen kann, dafür genüge ein Beispiel statt vieler. Die September-Saat der Kresse zeigte am 5. Sept. die ersten Pflänzchen über der Erde, im Ganzen 3 Stück; der Rest — mehrere hundert — kamen erst am 11. Oct. plötzlich und massenhaft zum Vorschein, als nach langer Trockniss feuchtwarmes Wetter eintrat. Welch einen Vorsprung haben hier jene 3 ersten Exemplare!

Ganz Aehnliches gilt aber von der letzten Blüthe der perennirenden Kräuter und Bäume; selbst wenn man, was

bei Culturpflanzen wie Obst ganz unerlässlich ist, nur gleiche Sorten mit einander vergleicht.

Am 3. Juli 1854 sah ich neue Blumendolden auf einzelnen Birnbäumen. Am 12. Aug. blühten in Giessen nachträglich mehrere Trauben der Robinia Pseudacacia; am 19. blühten die männlichen Kätzchen der edlen Kastanie, und diess dauerte bis zum 30.; Gentiana verna fand ich in einzelnen Exemplaren noch blühend am 14. Juli 1850 und am 20. Oct. 1854. Am 18. Oct. sah ich noch einzelne Blüthen vom Lein im Felde. Die Herbstzeitlose blüht in einzelnen Exemplaren sogar (noch oder schon) im Frühling.

Auch die Blattverfärbung (und noch mehr der von Frost und Wind im höchsten Grade abhängige Blattfall) ist kaum brauchbar. So früh tritt sie in vielen Fällen normal schon ein, dass man sie die vollste Energie des Wachsthums und der Neubildung fast von Anfang an Schritt für Schritt begleiten sieht; während sie in andern Fällen — bei in- und ausländischen Gewächsen — einfach gesagt gar nicht eintritt.

Grün abfallende Blätter. Sambucus nigra, 31. Oct. 1854, Vitis Labrusca, 2. Nov.; beides durch Frostwirkung. Rhamnus cathartica, alle Blätter noch grün aber matt gefärbt, abwelkend, abfallend am 2. Nov. Bei Ailanthus glandulosa wurden auf den 7. Nov. alle Blätter durch den Frost getödtet, blieben noch zwei Tage hangen, waren am 9. ohne Beiwirkung von Sturm oder Wind fast sämmtlich abgefallen. Am 13. Nov. und in den nächsten Tagen begann der Abfall der noch ganz grünen Blätter von Ptelea trifoliata, Pfirsich, Mandel, Aprikose, Hollunder (junge Triebe), Maclura aurantiaca Nutt., Xanthoxylon fraxineum W., Cytisus Laburnum, Lonicera Caprifolium, Rhus glabra L. und viridiflora Poir., Quitte; von letzterer waren indess auch viele Blätter verfärbt. Ferner Cytisus alpinus Mill., Hippophaë rhamnoides, Coriaria myrtifolia, Sassafras officinalis, Hydrangea Hortensia DC. ähnlich, doch mit schwacher Verfärbung ins Braune, am 14. Nov.; ähnlich ferner Salix babylonica, mit deutlicher Verfärbung

ins Gelbliche. Am 20. Dec. fand ich im Walde noch viele Brombeersträucher ganz mit frischgrünen Blättern besetzt, ebenso am 19. einen fussdicken Stamm einer Eiche an den kleineren Zweigen zwischen Erdboden und Wipfel; trotz Winter, Frost und Schnee.

Wir haben also bei uns 1) immergrüne Blätter (Vinca), 2) grün abfallende (Robinia), 3) verfärbt abfallende (Kirschen).

Auf den Blattfall ist neben Wind und Frost auch der Einfluss des Alters auffallend. Junge Buchen und Eichen behalten das trockne Laub oft den ganzen Winter über.

Der Einfluss der Individualität kommt gleichfalls in Betracht, und mag derselbe bald bloss in besonderen Boden- oder Expositionsverhältnissen liegen, bald in der inneren Natur der Pflanze, uns unerklärbar, begründet sein. Ich beobachtete im Frühling 1854 bei Giessen einen alten Apfelbaum, an welchem noch alle Herbstblätter von 1853 hingen. Gerade wie es in jedem Buchenwald einzelne Bäume gibt, welche schon völlig grün sind, während ringsum kaum die Knospen rothbraun schimmern.

Der Einfluss des Bodens wird bei diesen Beobachtungen über die Vegetationsphasen ganz ausser Acht gelassen, und doch ist er in gewissen Fällen ein ganz ausserordentlicher, kann die Resultate ungemein verfälschen. Hier ein Beispiel. Am 2. Juni 1855 durchwanderte ich in verschiedenen Richtungen den mehrere Stunden langen Eichwald, welcher sich von Frankfurt dem linken Mainufer entlang hinabzieht. In diesem ganzen District waren bei sehr constantem Wetter die Eichblätter um 10—12 Tage in ihrer Entwickelung zurück hinter denjenigen, welche ich in Frankfurt selbst, sowie westlich ($\frac{3}{4}$ Stunden entfernt) von Frankfurt in den Eichwaldungen von Rödelheim beobachtete. Hier leichter, sandreicher Boden; dort ein Kiesboden wahrscheinlich mit lettiger Unterlage. Im Niveau keine Verschiedenheit, ebenso in der Exposition; ebenes Land.

Einem ähnlichen Einflusse des Bodens (thonreicher, schwerer Boden im Gebiete des Rothtodtliegenden in einer waldreichen flachen Gegend mit schwachem Abflusse) schreibe ich es zu, dass in Messel bei Darmstadt nach den Beobachtungen von Glock die Zeit der Vollblüthe im Durchschnitt um etwa 9 Tage später als in Giessen fiel; während in Darmstadt (Sandboden, weniger Wald, starkes Gefälle) die Blüthezeit gewöhnlich um etwa 4 Tage früher fällt, als in Giessen, 18 Stunden weiter nördlich, und fast gleich hoch gelegen. (S. Zeitschr. f. d. landw. Vereine des Grossh. Hessen, 1852 ff.)

Wenn auch die Fehler in vielen Fällen verschwindend klein werden, da wo nämlich bei rasch steigenden Temperaturen die einzelnen Phasen rasch auf einander folgen; so werden die Fehler desto grösser in solchen Zeiten, wo die Temperatur eine längere Weile hindurch fast constant bleibt. So im März 1855. Die Vegetation blieb nach dem ersten Schieben viele Tage lang fast gänzlich unbeweglich, indem die Temperatur allnächtlich unter Null sank, bei Tage nur wenige Grade über Null stieg. Und doch summiren sich diese Temperaturgrade von Woche zu Woche nicht unbeträchtlich, obgleich sie so gut wie nicht gewirkt haben.

Ich glaube, wir werden am weitesten kommen, wenn wir bei Parallelbeobachtungen über den Vegetationsgang an verschiedenen Orten, folgende Grundsätze befolgen.

1) Die Zahl der zu beobachtenden Pflanzen muss möglichst beschränkt werden, damit dieselben täglich betrachtet werden können. 2) Es müssen ganz allgemein vorkommende, zahlreich vorhandene Pflanzen sein. 3) Sie müssen möglichst weit über die Erde verbreitet sein. 4) Die Zahl der Phasen muss auf wenige beschränkt werden, und zwar auf die am schärfsten bestimmbaren. Von einigen, wie vom Weinstock, der Kirsche, dem Roggen, kann man auch die Vollblüthe und andere Zwischenstufen hinzufügen, damit die Beobachtungen mit früheren Beobachtungsreihen vergleichbar bleiben; sonst aber scheinen folgende am geeignetsten: *A.* erstes Hervorbrechen der Blattspitzen aus der

Erde oder den Knospendecken; *B.* erste Blüthe ganz entfaltet, Antheren verstäubend; *C.* die ersten (normalen) Früchte sind reif; *D.* Allgemeine Blattverfärbung. — Endlich muss der letzte und erste Frost angegeben werden. 5) Die ausgewählten Pflanzen müssen mit Blüthen uud Früchten alle Monate des Vegetationsjahres beherrschen. Folgende scheinen dazu passend: Abies excelsa, Ab. pectinata, Aesculus Hippocastanum, Castanea vulgaris, Catalpa syringaefolia, Colchicum autumnale, Corylus Avellana, Crocus vernus, Daphne Mezereum, Fraxinus excelsior, Hepatica triloba, Hordeum vulgare, Sommergerste, Inglans regia, Lilium candidum, Persica vulgaris, Pinus sylvestris, Prunus Avium, Prunus Cerasus, Prunus domestica, Zwetsche, Pyrus communis, P. Malus, Quercus pedunculata, Ribes Grossularia, Ribes rubrum, Sambucus nigra, Salix babylonica, Secale cereale hib., Solanum tuberosum, Syringa vulgaris, Tilia grandifolia, Sommerlinde, Triticum vulgare, Vitis vinifera, zusammen 32. — Dabei muss (etwa durch Zeichen) angegeben werden, ob die Beobachtung der vier Phasen an einem oder demselben Exemplar (⊙), oder an beliebigen Exemplaren in der nächstem Umgebung des betreffenden Ortes überhaupt (×) angestellt wurden. Am besten geschähe beides, denn jedes hat seinen besonderen, nicht geringen Werth, das eine physiologisch, das andere klimatologisch. Bemerkungen über das Gedeihen und den Ertrag auf amtliche Erhebungen u. s. w. gegründet und in Zahlen ausgedrückt, würden den praktischen Werth ungemein erhöhen. Notizen über Frostwirkungen u. dgl., zumal bei zarten Holzpflanzen (Wallnüssen), würden zugleich allmählich ein treffliches Material zu einer so wünschenswerthen Geschichte des Klimas liefern. —

Wenn in dieser Weise angestellte Beobachtungen recht zahlreich zusammenflössen, so könnte man einstens auch daran gehn, den Gang der Jahreszeiten graphisch (auf Karten) darzustellen, um auf diese Weise zu erfahren, welche Gegenden in den verschiedenen Monaten zusammengehn, und zwar nicht etwa thermometrisch, sondern in ihrem

Gesammtklima, welches sich nirgends so vollständig ausdrückt, als im Pflanzenreich. Die Pflanzen sind das beste Klimatometer, welches es giebt, ja in der That das einzige.

Eine ausserordentliche Schwierigkeit stellt sich diesen Untersuchungen aber dadurch entgegen, dass wir in den meisten Fällen ausser Stande sind, zu entscheiden, was wirkliche Entwickelung, Wachsthum, und was blosse Entfaltung ist; und doch ist es einleuchtend, dass die meteorologischen Coëfficienten für Beides verschieden sein müssen.

Wachsthum und Streckung.

Wir haben schon oben bei der Apfelknospe (Absch. III. No. 6) und wieder bei dem Roggen (No. 9 b), (wo der Halm noch fortwächst — durch Streckung des Fusses der Halmglieder — zu einer Zeit, wo der obere Theil des Halmes, die Aehrenspindel, bereits stabil geworden ist) gesehen, dass es gewisse Vergrösserungen der Pflanzensubstanz zu geben scheint, welche bei sehr mässigen und gleichbleibenden Temperaturen fort und fort, bald stärker, bald schwächer werdend, vor sich gehn, als wenn sie ein Effect der Summirung jener Temperaturen wären; wir nennen sie das eigentliche Wachsthum, durch Zellenvermehrung. Wir sahen uns genöthigt, davon eine andere Form von Vergrösserung der Pflanzensubstanz zu unterscheiden, welche weit mehr an das rasche Strecken und Recken der Schmetterlingsflügel erinnert in dem Augenblicke, wo der Falter die Puppenhülle zersprengt hat. Wir fanden es wahrscheinlich, dass für diese Form, die als Streckung unterschieden werden mag (und bei welcher eine Neubildung von Zellen offenbar, in Betracht der ausserordentlichen Schnelligkeit, ja Plötzlichkeit des Vorganges, nicht wesentlich mitwirken kann), nicht sowohl die Summirung mässiger Temperaturen zu dem endlichen Resultate führt; dass vielmehr gerade eine bestimmte und zwar wesentlich höhere Temperatur, wenn auch nur

von weit kürzerer Dauer, mit Nothwendigkeit erfordert wird, natürlich unter der Voraussetzung, dass die nöthigen Vorbereitungen (im Gebiete des eigentlichen Wachsthums, d. h. der Zellenbildung und Zellenvermehrung) in einer genügenden Weise Statt gefunden habe. Natura non facit saltum. Daher man nicht sagen darf, dass ein bestimmtes Maximum eine bestimmte Entwickelungsphase hervorbringt, denn diess geschieht eben nur unter jener Voraussetzung; wohl aber umgekehrt, dass gewisse Entwicklungsphasen nicht ohne ein bestimmtes Maximum zu Stande kommen. Es erinnerte uns die Erscheinung, welche sich sowohl bei Blattknospen, als bei Blüthen findet, an die Pflanzenuhr, überhaupt an den Pflanzenschlaf und das mittägige Erwachen vieler Pflanzen, wie Ornithogalum umbellatum, Calendula pluvialis, Mesembrianthemum tricolor, Grammanthes chloraefolia, Salat, Taraxacum officinale; bei letzterer breitet sich sogar der Frucht-Hauptkelch noch einmal aus, nachdem er längst aufgehört hat zu wachsen. Ich habe in meinen Untersuchungen über den Pflanzenschlaf, (Giessen, 1851) den Beweis geliefert, dass eine geschlossene (übrigens blühreife) Blume selbst um Mitternacht und unter Ausschluss alles Lichtes zum Oeffnen, zum Aufblühen gebracht werden kann durch eine blosse Steigerung der Wärme. — Dove drückt das Verhältniss so aus (1846): „Die Pflanze tritt in ein bestimmtes Stadium der Entwickelung, nicht sowohl, wenn sie eine bestimmte Wärmemenge erhalten hat, als vielmehr wenn ein bestimmter Wärmegrad eintritt.“ — Da nun aber alle bisherigen Beobachtungen über Vegetationsphasen die Entfaltungsphänomene mit den andern confundiren, und ganz Heterogenes neben einander stellen, (z. B. „erste Blüthe entfaltet" und wieder „erste Blüthe verwelkt", „Blätterverfärbung", „Blätterfall"), so ist zunächst klar, dass auf diesem Wege zum wenigsten der gesuchte meteorologische Coëfficient nicht gefunden werden konnte, da wesentlich verschiedenartige Phasen auch wesentlich verschiedenartige Coëfficienten haben werden. Und namentlich ist diese Be-

trachtung besonders ungünstig der beliebten, bis jetzt allein versuchten Methode, die Mitteltemperaturen (also eben die Summen von Wärmegraden) als die meteorischen Coëfficienten für gewisse Vegetationsphasen zu betrachten, ein Verfahren, welches um so weniger stichhaltig ist, als die Mehrzahl der gewöhnlich unterschiedenen Vegetationsphasen offenbar eben Entfaltungsphänomene sind, und nicht Wachsthumsphänomene.

Unsere Aufgabe war es daher, entweder solche Vegetationsphasen aufzusuchen, bei welchen die reinen Dehnungsprocesse eliminirt wären; oder, da dieses nicht möglich ist, uns auf sie allein zu beschränken, dabei aber einen meteorologischen Coëfficienten aufzusuchen, in welchem die Maxima enthalten und sichtbar ausgedrückt sind, was bei den mittleren Lufttemperaturen aber durchaus nicht genügend der Fall ist. Diese Untersuchung führte uns zu dem Resulate, dass die Temperatur der oberflächlichen Erdschichten ein sehr treues Bild derjenigen klimatologischen Momente abgibt, welche hier von entscheidendem Werthe sind.

Die Beobachtungen über den Entfaltungsprocess bei den jungen Blättchen der Rebe geben uns die Gelegenheit, noch einmal weiter prüfend auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Streckungs- und Wachsthumscoëfficient ist indess für verschiedene Pflanzen nicht nur verschieden, sondern auch für verschiedene Organe einer und derselben Pflanze. Beim Pfirsich kommen die Blätter schon vor der Blüthe, umgekehrt bei der Linde. Ist aber ausnahmsweise, wie im Frühling 1855, das Wetter mehrere Wochen hindurch zwar genügend für das Wachsthum und die Entfaltung des einen Organs, aber nicht für die des andern, so werden beide so sehr in ihrer Entwickelung zusammengedrängt, dass sie abnormer Weise endlich ganz gleichzeitig erscheinen, wie dies mit dem Spitzahorn (Acer platanoides) und zum Theil auch der Süsskirsche der Fall war. Ja in einem und demselben Jahr scheinen in ver-

schiedenen Gegenden solche Umkehrungen der Normalverhältnisse vorkommen zu können. Aus Cohns Mittheilungen geht hervor, dass 1852 in Conitz sich die ersten Blätter der Erle um 1 Tag später als die erste Blüthe entfalteten, in Wien sogar 47 Tage: dagegen in Hammer 9 Tage früher. Und mehreres Aehnliche. (Bericht über die Entwickelung der Vegetation im Jahre 1852; in den schles. vaterl. Gesellschaftsschriften). Diess ist auch die Ursache, warum kühle und nasse Sommer so viel Laub, Blätter und Stroh bringen, und so wenig Früchte und Korn; denn die Blüthen haben fast immer ein höheres Wärmebedürfniss, als die Blätter und Achsengebilde. Ja zuletzt können Fälle eintreten, wo, in Folge der anhaltenden Nichtbefriedigung des Wärmebedürfnisses im entscheidenden Momente, gewisse Organe, z. B. die Blüthen des Apfelbaums, sich gar nicht weiterentwickeln, sondern auf der Knospenstufe so lange verharren, bis sie endlich ganz und gar verkümmern, den Säftezufluss verlieren, abgestossen oder als leichte Beute von Insektenlarven verzehrt werden, während die begünstigten Blätter mit doppelter Kraft Alles überwuchern, den ganzen Säftestrom für sich allein in Anspruch nehmen.

Hier noch einige Beobachtungen zur weiteren Beleuchtung des Gesagten.

Lonicera alpigena; der Strauch ist mit Blüthenknospen von vollendetem Wachsthum übersäet, welche Tag für Tag unverändert erscheinen; Wetter gleichmässig kühl, wenig Sonnenschein. Nach mehr als 8 solchen Tagen, am 16. Mai 1855, steigt das Luftmaximum (ohne Sonnenschein) auf 12 Grad, eine Temperatur, welche seit dem 7. Mai nicht vorgekommen war. Am folgenden Tage waren die ersten Blüthen offen. — Ebenso scheint die Birnblüthe eine absolute Wärme von wenigstens 12 Grad zu ihrer Entfaltung zu bedürfen.

Mai am	7.	Max.	11,4	Grad.
„	8.	„	10,5	„
„	9.	„	8,6	„
„	10.	„	8,0	„
„	11.	„	10,5	„
„	12.	„	9,6	„
„	13.	„	9,5	„
„	14.	„	11,5	„
„	15.	„	10,5	„
„	16.	„	12,0	„

Blüthenphasen der blauen Seerose, *Nymphaea scutifolia DC.*

(o offen. ho halboffen z zugeschlossen. kl klaffend, wie gewöhnlich beim Abwelken. Die genaueren Maasse (Zahlen) habe ich der leichteren Uebersicht wegen hier weggelassen.)

Die einzelnen Blumen bezeichnet durch A, B ... nach der Reihenfolge ihres Erscheinens.

Datum.	Stunde.	Temperat.	Lichtverhältnisse.	A	B	C	D	E	F	G	H
Juni	v.M.	° R.									
12.	7 Uhr	21	.	o	.	.	.	.	.	.	.
14.	7	20,0	trüb, fast ohne Sonne	o	.	.	.	.	.	.	.
15.	7	kühl	trüb	z	.	.	.	.	.	.	.
	9	26,5	halbsonnig	ho	ho	.	.	.	.	.	.
18.	8	16,5	trüb	z	.	.	.	.	.	.	.
	8¼	17,5	etwas Sonne	fast ho	.	.	.	.	.	.	.
19.	7	17,5	sonnig	z	fast z	.	.	.	.	.	.
	8	29,0	sonnig	ho	fast ho	.	.	.	.	.	.
	9	21,5	sonnig	o	o	o	.	.	.	.	.
	6 NM.		trüb	z	z	.	.	.	.	.	.
20.	7	13,0	trüb	fast z welkend	z (welkend)	.	.	.	.	.	.
	8	13,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
	8½	13,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
	9¼	13,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
21.	8	13,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
22.	8		trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
	9	13,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	.
	6 NM.	14,0	trüb	.	.	.	z	.	.	.	.
25.	9	12,5	trüb	.	.	.	z	.	.	.	.
	4 NM.	15,2	hell (ohne directe Sonne)	.	.	.	z	.	.	.	.
26.	ca. 7	15,0	trüb	.	.	.	z	.	.	.	.
	6 NM.	16,0	trüb	.	.	.	fast ho	z	.	.	.
27.	9	17,5	trüb	.	.	.	fast o	ho	.	.	.

Datum.	Stunde.	Temperat.	Lichtverhältnisse.	A	B	C	D	E	F	G	H
Juni 28.	v.M. 9	17,8	trüb	.	.	.	o	o	.	.	.
29.	7	19,0	sonnig	.	.	.	ho	ho	.	.	.
	8	21,0	sonnig	.	.	.	o	o	.	.	.
30.	4 NM.	21,5	hell (ohne directe Sonne)	.	.	.	fast z	fast z	.	.	.
Juli 2.	6¾	18,2	trüb	.	.	.	o	o	.	.	.
	3 NM.	21,0	trüb	.	.	.	ho	z	.	.	.
	4½ NM	21,0	halbsonnig	.	.	.	welkd. kl	welkd. kl	z	z	.
3.	7	17,7	trüb	.	.	.	kl	kl	.	ho	.
	8	23,0	sonnig	.	.	.	kl	kl	fast ho	o	.
	10½	26,0	sonnig	.	.	.	kl	kl	o	o	.
4.	7	17,2	trüb	.	.	.	.	.	fast o	fast o	.
	9	17,5	trüb	.	.	.	senkt sich kl	senkt sich kl	o	o	.
	4	17,7	trüb	.	.	.	.	.	fast z	z	.
5.	7	16,6	trüb mit wenig Sonne	.	.	.	.	.	fast z	fast z	.
	8	21,0	etwas sonnig	.	.	.	.	.	fast ho	fast ho	.
	9	19,5	halbsonnig	.	.	.	.	.	o	o	.
6.	7	16,0	halbsonnig	.	.	.	.	.	fast ho	ho	.
	8½	17,0	fast trüb	.	.	.	.	.	fast o	o	.
	9	18,5	trüb	.	.	.	.	.	o	o	.
7.	6½	16,6	trüb, dann halbhell	.	.	.	.	.	fast ho	fast ho	.
8.	10½	22,0	sonnig	.	.	.	.	.	o	fast o	.
9.	7	18,5	sonnig	.	.	.	.	.	ho	welkend fast z kl senkt sich	.
	8	24,0	sonnig	.	.	.	.	.	fast o	fast z	.
	9	21,5	sonnig	.	.	.	.	.	fast o	.	fast ho
	3 NM.	21,5	halbhell	.	.	.	.	.	fast z	.	z
10.	7	20,5	halbsonnig	.	.	.	.	.	welkd z sinkt um	.	o
11.	7	17,5	trüb	.	.	.	.	.	z	.	o
12.	7	17,7	sonnig	.	.	.	.	.	z	.	ho
13.	7	17,0	trüb	.	.	.	.	.	.	.	fast ho
	9	22,0	halbhell	.	.	.	.	.	.	.	o

Hieraus geht hervor:

1) dass sich die Blumen der Seerose unter 16 Grad nicht öffnen. Summirung der Wärme ersetzt nicht die Steigerung derselben.
2) diess wird noch weiter bewiesen durch folgenden directen Versuch. Eine Blume, welche sich am 21. und 22. Juni wegen allzu kühler Temperatur nicht öffnete, wurde am 22. um 9 Uhr abgeschnitten und in ein (von da an) geheiztes Zimmer gebracht. Himmel fortwährend vollkommen trüb. Um 10 Uhr schon, als die Temperatur der Zimmerluft auf 24 Grad gestiegen war, zeigte sich die in einem Glase mit Wasser stehende Blume vollständig offen; also nach einstündigem Heizen. (Die Mitteltemperatur am 22. war 9,3 Grad.) Sonne, selbst Tageshelle ist hierbei unwesentlich (s. m. „Pflanzenschlaf").
3) folgt, dass die am Morgen bei genügender Wärme sich öffnenden Blumen nach Mittag sich stets wieder schliessen, indem sie ermüden (s. ebendort); am nächsten Morgen können sie unter günstigen Temperaturverhältnissen abermals, und so mehrmals, aufblühen.
4) nach ganz vollendetem Blühen, als Zeichen des Abwelkens, sinkt der Blüthenstiel nieder, die Blume schliesst sich ziemlich vollständig, und zwar bleibend. Oft ist ein oder das andere Kelchblatt dabei widerspenstig und legt sich nicht fest bei; diesen Zustand habe ich mit „klaffend" bezeichnet.

Linum usitatissimum; mehrere Pflanzen haben am 20. Juni 1855 blühreife, halboffene Knospen. Es ist bekannt, wie rasch diese sonst auf- und abzublühen pflegen. Aber die ungemeine Sonnenlosigkeit und Kühle des Wetters (man heizt wieder die Stuben) hindert das Aufblühen, während Tag für Tag neue Blüthenknospen sich fertig machen. Maxima vom 20. an: 9,3 Grad, 10,5 Grad, 10,4 Grad, 11,1 Grad, 11,8 Grad, 12,5 Grad; am 26. 15,0 Grad.

Erst am 27. Morgens um 9 Uhr wurde (bei 12,8 Grad)

in Folge des letzten, höheren Maximum 1 Blüthe offen gefunden, 2 fast offen, 5 in beginnender Ausbreitung. (Die letzten Tage waren fast ganz ohne Sonnenschein.)

Wie wesentlich verschieden das Grösserwerden durch Zellenvermehrung von gewissen bedeutenden inneren Entwickelungsprocessen des Pflanzenlebens ist, zeigt folgende Betrachtung.

Wachsthum ist viel, aber nicht Alles; und ein ausgewachsener Mensch ist mit 30 und 60 Jahren nichts weniger als derselbe. Ein gewisser Factor kann die Reife der Gerste begünstigen, während er gleichzeitig das Wachsthum geradezu hemmt; z. B. trocknes, sonniges Wetter bei ungenügender Zufuhr an Feuchtigkeit. Die Raschheit in der Aufeinanderfolge von Blattbildungen dagegen wird als ein rein physiologisches Moment des Wachsthums zu betrachten sein.

Entfaltung (Ausbreitung) der jungen Rebenblättchen.

(Ast der Pflanze 13a.)

Blatt No.	entfaltet am		Lufttemperatur am vorhergeh. Tage Maximum.	Lufttemperatur 2 Tage vorher Maximum.
4	fast ganz entfaltet . .	22. Mai	17,0 °	13,0 °
5	halb entfaltet . . .	22. Mai	17,0	13,0
5	fast flach	25. Mai	17,5	18,4
5	enfaltet sich	30. Mai	16,0	14,0
6	fast ganz entfaltet . .	1. Juni	16,9	14,0
8	entfaltet	14. Juni	16,0	18,3
9	entfalt. (ohne zu wachsen)	17. Juni	17,3	16,2
10	entfaltet	20. Juni	18,5	21,0
11	etwas entfaltet . . .	23. Juni	17,0	17,0
12	ganz entfaltet . . .	28. Juni	18,0	22,0
13	beginnt sich zu entfalten	29. Juni	16,8	18,0
14	fast entfaltet	20. Juli	20,1	20,7
20	fast flach	(26. Juli)	26,3	25,8
21	flach	30. Juli	16,7	16,3
22	halb ausgebreitet . .	31. Juli	19,2	16,7
23	flach	5. Aug.	17,8	17,0
24	ganz ausgebreitet . .	(7. Aug.)	15,9	15,0

Es geht schon aus dieser kleinen Uebersicht hervor, dass der Entfaltung der Blättchen gewöhnlich ein Steigen der Temperatur — nicht eine blosse Addition gleicher Grössen — an den letzten Tagen vorausgeht.

Indess kommen auch Ausnahmen vor, und wir versuchen, deren Ursache kennen zu lernen. Vor Allem ist zu erwägen, dass ein Blättchen sich überhaupt nicht ausdehnen kann, ehe es da ist; dann aber auch nicht, ehe es eine gewisse Grösse erreicht hat, und diess geschieht bald in einigen wenigen, bald erst in mehreren Tagen, je nach der Witterung; wohl aber kann ein Blättchen, nachdem es eine bestimmte Grösse erreicht hat, alsbald sich ausbreiten, oder aber noch mehrere Tage hindurch geschlossen (zusammengefaltet) bleiben. Diess allein ist es aber, was hier in Betracht kommt.

Wir wollen daher im folgenden Falle die Temperaturen an sämmtlichen ersten Lebenstagen in Betracht ziehen, von dem Tage an, wo sich jedes Blättchen mit genügender Bestimmtheit von der Knospe gelöst hat und selbstständig erscheint. Es wird sich dabei zeigen, wie ungleich lange bei den einzelnen der Zwischenraum zwischen diesem Momente und jenem Tage ist, an welchem das Blättchen völlig ausgebreitet sich darstellt. — Es ist ja in der That sehr denkbar, dass ein Blättchen alsbald eine extreme Temperatur, von 25 Grad z. B., vorfand, welche es veranlasste, sich schon am dritten Tage zu entfalten, obgleich dieser etwa nur 20 Grad hatte. Man sieht, dass hier nicht einfach oder ausschliesslich die Richtung in der Bewegung der Temperatur-Maxima, zumal wenn diese überhaupt schon hoch stehn, in das Auge gefasst werden darf, dass vielmehr eine absolute Grösse des Maximum aufgesucht werden muss, ohne welche die Expansion nicht Statt findet; und dass selbst diese wieder mit dem Lebensalter des jungen Blättchens verglichen werden muss.

Die folgenden Blättchen der Rebe No. 13b. wurden jedesmal alsbald nach ihrem Auftreten eingetragen, sobald sie die Grösse von etwa 4 Lin. erreicht hatten.

Blättchen.	1. Tag.	2. Tag.	3. Tag.	4. Tag.	5. Tag.	6. Tag.
Blatt No. 12.	11. Juli unentfaltet	.	.	.	.	.
Maximum.	17,0°	16,0	15,0	16,1	19,1	20,0
Mitteltemp.	12,0	12,0	11,8	11,7	13,3	13,4
Blatt No. 13.	17. Juli unentf.	.	.	20. Juli halb entf.	.	22. Juli ganz entf.
Maximum.	20,0	20,7	20,1	24,1	25,6	26,0
Mitteltemp.	14,8	14,9	16,5	18,0	18,7	18,4
Blatt No. 15.	20. Juli unentf.	.	.	.	24. Juli ganz entf.	.
Maximum.	24,1	25,6	26,0	26,2	25,8	.
Mitteltemp.	18,0	18,7	18,4	19,6	19,2	.
Blatt No. 20.	31. Juli fast unentf.	.	.	3. Aug. halb entf.	.	.
Maximum.	19,3	20,4	15,8	17,0	.	.
Mitteltemp.	13,8	15,5	12,4	12,9	.	.
Blatt No. 21.	1. Aug. unentf.	.	.	.	.	.
Maximum.	20,4	15,8	17,0	17,8	15,0	15,9
Mitteltemp.	15,5	12,4	12,9	12,9	11,5	12,1
Blatt No. 24.	16. Aug. halb entf.	.	.	19. Aug. noch halbentf.	.	.
Maximum.	16,0	14,9	14,0	15,7	17,9	20,5
Mitteltemp.	11,4	10,6	10,8	11,6	13,2	15,1
Blatt No. 26.	24. Aug. halb entf.	.	26. Aug. noch halbentf.	.	28. Aug. ganz entf.	.
Maximum.	14,8	14,9	13,0	15,0	16,4	.
Mitteltemp.	11,9	11,3	10,3	10,4	12,6	.
Blatt No. 27.	28. Aug. halb entf.	.	.	.	1. Sept. ganz entf.	.
Maximum.	16,4	18,1	18,2	19,8	15,7	.
Mitteltemp.	12,6	12,8	12,8	14,1	12,0	.
Blatt No. 28.	21. Aug. unentf.	.	.	.	.	.
Maximum.	20,5	18,5	16,5	14,8	14,9	13,0
Mitteltemp.	15,1	12,8	11,1	11,9	11,3	10,3
Blatt No. 29.	29. Aug. unentf.	.	.	1. Sept. noch unentf.	.	.
Maximum.	18,1	18,2	19,8	15,7	16,0	17,0
Mitteltemp.	12,8	12,8	14,1	12,0	10,7	11,4

7. Tag.	8. Tag.	9. Tag.	10. Tag.	11. Tag.	12. Tag.	13. Tag.	14. Tag.
17. Juli	.	.	20. Juli	.	.	.	.
halb entf.	.	.	ganz entf.	.	.	.	.
20,0	20,7	20,1	24,1	.	.	.	.
14,8	14,9	16,5	18,0	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	8. Aug.	.	.	.	.	.	.
.	halb entf.	.	.	.	.	.	.
15,8	16,9	.	.	.	.	.	.
11,6	13,3	.	.	.	.	.	.
22. Aug.	.	.	.	.	.	.	.
ganz entf.	.	.	.	.	.	.	.
18,5	.	.	.	.	.	.	.
12,8	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	1. Sept.	.	3. Sept.
.	.	.	.	.	halb entf.	.	ganz entf.
15,0	16,4	18,1	18,2	19,8	15,7	16,0	17,0
10,4	12,6	12,8	12,8	14,1	12,0	10,7	11,4
.	5. Sept.	.	.	.	.	.	.
.	halb entf.	.	.	.	.	.	.
17,6	18,2	.	.	.	.	.	.
11,3	11,4	.	.	.	.	.	.

Es muss allerdings in Bezug auf diese letzte Beobachtungsreihe zugegeben werden, dass diese die wünschenswerthe wissenschaftliche Schärfe nicht besitzen kann. Es ist in der That kaum möglich, hier mehr als annähernde Werthe zu erreichen. Lassen wir aber die obigen Aufzeichnungen als solche gelten, so ergibt sich daraus Folgendes. Erstlich, dass durchaus kein Zeitrhythmus, keine bestimmte Reihe von Tagen zwischen der Entfaltung der einzelnen, unmittelbar über einander sich entwickelnden Blättchen zu bemerken ist. Dann sehen wir, dass der Entfaltung eines (dazu seiner Grösse nach befähigten) Blättchens jedesmal eine Maximum-Temperatur von wenigstens circa 19 Graden vorhergeht, dass etwas niedere Temperaturen, an früheren Tagen sich summirend, diess nicht zu ersetzen im Stande sind, dass aber, wenn alle betreffenden Tage über dieser Temperatur sind, die Periode ausserdentlich abgekürzt wird; man vergleiche z. B. Blatt 15 und 29. —

Eine vollständig überzeugende Durchführung des aufgestellten Satzes ist darum schwierig, weil die Temperaturmaxima gewöhnlich die Mitteltemperatur in die Höhe heben, während doch nur jene seltenen Ausnahmstage hier ganz entscheidend sein können, wo diess eben nicht Statt findet, Solche Tage sind aber der 7. Aug. (cf. Blatt No. 21); der 27. Aug. (Bl. 26); der 2. Sept. (Bl. 28); der 4. Sept. (Bl. 29). Endlich liegt eine schwer zu beseitigende Schwierigkeit noch darin, dass wir es hier nur mit Maxima im Schatten zu thun haben, während frei wachsenden Pflanzen gerade vorzugsweise die Maxima im Sonnenschein zu Gute kommen, und zwar selbst solche von einer so kurzen Dauer, dass dieselben noch nicht auf die Schattentemperatur einwirken konnten, wohl aber auf das Verhalten der Pflanzen. Hier noch einige Beobachtungen an der Gerste.

Reihenfolge, in welcher die einzelnen Blätter der wachsenden jungen Gerstenpflanzen sichtbar wurden; und Temperaturmaximum an den 3 Tagen, welche dem Tage jedesmal vorausgingen, an dem ein neues Blatt zum Vorschein

kam (durch Ausbreitung des nächst vorhergehenden, das ihm als Scheide dient).

		Blatt No. 1.	Blatt No. 2.	Blatt No. 3.
1. Saat, v. 3. Apr.	Pflanze *R.* Maxima.	.	.	6. Mai. 17,9 18,6 8,8
3. Saat, v. 1. Mai.	Pflanze *G.* Maxima.	10. Mai. 13,5 14,6 14,1	14. Mai. 14,8 16,7 17,7	19. Mai. 12,2 13,6 16,4
5. Saat, v. 1. Juli.	Pflanze *G.* Maxima.	7. Juli. 19,8 16,4 17,0	10. Juli. 16,5 11,6 16,2	16. Juli. 15,0 16,1 19,1
6. Saat, v. 1. Aug.	Pflauze *V.* Maxima.	7. Aug. 17,8 15,0 15,9	9. Aug. 15,9 15,8 16,9	13. Aug. 18,9 17,6 17,0

		Blatt No. 4.	Blatt No. 5.	Blatt No. 6.
1. Saat, v. 3. Apr.	Pflanze *R.* Maxima.	10. Mai. 13,5 14,6 14,1	15. Mai. 16,7 17,7 16,0	21. Mai. 16,4 13,0 13,0
3. Saat, v. 1. Mai.	Pflauze *G.* Maxima.	25. Mai. 17,2 18,4 17,5	31. Mai. 14,0 16,0 14,0	7. Juni. 10,1 12,0 14,1
5. Saat, v. 1. Juli.	Pflanze *G.* Maxima.	26. Juli. 26,2 25,8 26,3	2. Aug. 19,2 19,3 20,4	7. Aug. 17,8 15,0 15,9
6. Saat, v. 1. Aug.	Pflanze *V.* Maxima.	22. Aug. 15,7 17,9 20,5	24. Aug. 20,5 18,5 16,5	31. Aug. 16,4 18,1 18,2

	Blatt No. 7.	Blatt No. 8.	Blatt No. 9.	Bl. No. 10.
1. Saat, Pflanze *R.* v. 3. Apr. Maxima.	1. Juni. 16,0 14,0 16,9	7. Juni. 10,1 12,0 14,1	.	.
3. Saat, Pflauze *G.* v. 1. Mai. Maxima.	13. Juni. 14,0 15,0 18,3	16. Juni. 16,0 15,0 16,2	20. Juni. 18,6 21,0 18,5	23. Juni. 18,1 17,0 17,0
5. Saat, Pflauze *G.* v. 1. Juli. Maxima.	15. Aug. 17,0 19,6 21,5	23. Aug. 17,9 20,5 18,5	31. Aug. 16,4 18,1 18,2	.
6. Saat, Pflanze *V.* v. 1. Aug. Maxima.	5. Sept. 16,0 17,0 17,6	.	.	.

Man wird auch hier bemerken, dass der Expansion des umscheidenden Blattes gewöhnlich eine Steigerung der Maxima vorausgeht; doch sind die Temperatur-Ansprüche der Gerste, wie wir oft gesehn haben, so gering, dass die Expansion auch schon bei ziemlich niederen Maxima eintreten kann. Man hat also hier vorzugsweise die Dauer der Periode des Geschlossenbleibens in's Auge zu fassen, also die wechselnde Zahl der Tage zwischen dem Erscheinen des einen und des folgenden Blattes, und diese Dauer mit den zwischenliegenden Maxima zu vergleichen. In diesem Sinne sind namentlich lehrreich: Saat No. 1, Blatt No. 6 zu 7; Saat No. 5, Blatt No. 6 zu 7; Saat No. 6, Blatt No. 3 zu 4, und hiermit zu vergleichen die kurze Periode von Blatt 4 zu 5. (Die Saaten des höchsten Sommers sind nicht eben geeignet für diese Untersuchung, erstlich, weil die Temperatur überhaupt anhaltend hoch genug steht für die Expansion; dann aber auch, weil sehr hohe Maxima, in Folge der dabei oft vorkommenden Dürre, den Pflanzenwuchs im Allgemeinen und Ganzen zurückhalten, wo also dann auch der Expansion die nöthigen Vorbedingungen abgehn).

Keimung.

Was die Keimung betrifft, so tritt uns vor Allem die grosse Verschiedenheit der Temperaturen entgegen, bei welchen — und zwar bei einer und derselben Pflanze — dieser Process stattfinden kann. — Göppert (Flora 1849, pag. 514) hat nachzuweisen versucht, dass bei einer Temperatur von 2 Grad, 3 Grad, 5 Grad eine Suspension alles Wachsthums bei einer Anzahl junger Pflänzchen von sehr verschiedener Art Statt finde. Aber diese Grenze muss nach meinen Beobachtungen bis nahe an den Nullpunct ausgedehnt werden, wie ich oben unter Gerste (Absch. II.) zu erweisen versuchte. Dasselbe gilt nun aber auch von der Keimung.

Sporen von Botrytis polymorpha Fres. (vulgaris autt.), einem der verbreitesten Schimmel, wurden im März 1854 einer Temperatur von + 2 bis 3 Grad ausgesetzt, und trieben dennoch nach mehreren Tagen ihre Keimfäden, wenn auch langsam, in gewöhnlicher Weise*). Selbst als ich die Sporen gewisser Schimmel, z. B. Penicillium glaucum, einer vollständigen Durchfrierung in dem Wassertropfen, der die junge Vegetation umgab, aussetzte, hinderte diess nicht, dass sie bei erneuertem Flüssigwerden des Wassers langsam weiter wuchsen; auch dann nicht, wenn sie im Moment des Gefrierens bereits im vollsten Keimen begriffen waren.

Dagegen gelang es nicht, sehr keimfähige Sporen von Trichothecium roseum, einem andern Schimmel, innerhalb 12 Tagen zum Keimen zu bringen, während deren (vom 1. bis 12 März) die Temperatur der betreffenden Localität durchschnittlich 2 Grad zeigte, im Maximo 5,3 Grad erreichte. Aber auch diese Sporen ertragen im angekeimten Zustande ohne Schaden das gänzliche Durchfrieren unter Wasser. Hiernach wird uns der Frost wohl schwerlich vom Traubenpilze befreien. Die Keimung der wiederholten Saaten unserer Phanerogamen ergiebt Folgendes:

---

*) Botrytis: Saat am 2. März. Erstes Hervortreten der Keimfäden am 4. März. Erstes stärkeres Treiben von Fäden bis zu 6/100 Lin. Länge am 11. März, nach einem Maximum von 4,7 Grad.

Die Saat geschah in je einen Wassertropfen auf einer kleinen Glasplatte, welche in ein Cylinderglas eingeschoben und verschlossen wurde.

Temperatur des Schneetopfes, in welchem die Pflanzen sich befanden:

1854.	2. März.	7 Uhr 2,5 Grad.	11 Uhr 1,3 Grad.	8 Uhr 2,0 Grad.
	3. „	7 Uhr 3,0 Grad.		
	4. „	7 Uhr 3,3 Grad.	11 Uhr 1,7 Grad.	
	5. „	7 Uhr 3,6 Grad.	2 Uhr 2,0 Grad.	
	6. „	7 Uhr 3,2 Grad.	5 Uhr 4,0 Grad.	8 Uhr 1,6 Grad.
	7. „	7 Uhr 1,8 Grad.	12 Uhr 2,2 Grad.	
	8. „	7 Uhr 3,3 Grad.	1 Uhr 2,2 Grad.	8 Uhr 2,1 Grad.
	9. „	7 Uhr 4,0 Grad.	11 Uhr 2,0 Grad.	
	10. „	10 Uhr 4,7 Grad.		
	11. „	9 Uhr 5,0 Grad.		
	12. „	8 Uhr 5,3 Grad.	2 Uhr 5,3 Grad.	

Gerste und Leinsamen wurden am 4. Nov. gesäet.

Gerste; am 15. Dec. noch nicht gekeimt; am 29. Dec. gekeimt, aufgegangen. Lufttemperatur (mittlere) vom 15. zum 28. Dec. mehrmals unter 0 Grad, die höchste fiel auf den 25., mit + 2,1 Grad. — Temperatur des Erdbodens bei 1 Fuss Tiefe um 9 Uhr Vormittags: von 2,5 Grad langsam auf 1,7 Grad sinkend; am 25. Dec. wieder 2 Grad, am 28. 1,8 Grad. Darauf Keimung, trotz zwei Reifmorgenden. Niederschläge: fast täglich Regen, einigemal Schnee; am 26. und 28. mässiger Regen von 0,18 Zoll und 0,09 Zoll; darauf Keimung. — Demnach war weder die mittlere Lufttemperatur, noch die Bodentemperatur auf 3 Grad gekommen, und dennoch der Same gekeimt; freilich ausserordentlich langsam.

Lein. Am 29. Nov. noch nicht gekeimt, am 1. Dec. gekeimt, etwa 30 Cotyledonenpaare über der Erde. Die Mitteltemperatur der Luft hatte vom 4. bis 29. Nov. mit 6,3 Grad begonnen, ging herab auf — 2,4 Grad, erhob sich nicht wieder über + 2,7 Grad; diese letztere Temperatur fiel auf den 29. Am 30. Nov.: 2,9 Grad; darauf Keimung. — Die Bodentemperatur um 9 Uhr war von 5,7 Grad und 6,0 Grad auf 1,7 Grad langsam herabgegangen (zum 24.); dann wieder auf 2,0 gestiegen (am 25.); am 29. zeigte sie 1,7 Grad; am 30. Nov. wieder 2 Grad; darauf Keimung. — Befeuchtung durch Schnee, Regen und Reif während des ganzen Monats fast täglich; am stärksten am 24. Nov.: 0,16 Zoll Regen. — Auch hier Keimung — und zwar weit schneller — bei einer mittleren Temperatur unter 3 Grad.

Stengelbildung.

Höhe des Stengels nach der Witterung.

Meteorologische Coëfficienten:

A. für die Periode vom Erscheinen der ersten Blattspitzen über der Erde bis zum Sichtbarwerden der ersten Achren-Grannen.

Hordeum vulgare. Saaten, geordnet nach der Länge des Stengels.	Mittlere Länge der ausgewachsenen Stengel.	Tage.	Sonnensch.: Viertelstunden.	Sonnensch.: sonn. Tg (5 Std. u. mehr Sonn. vrh.)	Sonnensch.: sonnige Perioden.*)	Regen.: Höhe.	Regen.: Regentage.	Regen.: Regenperioden.*)	also ... Regentage auf 10 sonnige Tage.	und ... Regenperioden auf 10 sonnige Perioden.	Temperatur der Luft: Maxima.	Temperatur der Luft: Mittel.	Temperatur des Erdbodens um 4 Uhr Nachm.
3. Saat (v. 1. Mai) Per. vom 8. Mai bis 24. Juni . .	34‴9‴	47	1146	24	7	3,88‴	23	9	9,6	12,7	Grad. 726,9	Grad. 512,3	Grad. 581,4
4. Saat (v. 1. Juni) 7. Juni bis 21. Juli	24 2	44	1003	24	11	5,56	34	7	14,5	6,4	751,1	556,6	611,1
5. Saat (v. 1. Juli) 5. Juli bis 19. Aug.	23 7	45	1375	28	9	7,98	26	9	9,3	10,0	833,0	617,0	705,3

B. für die Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zur Entfaltung (Ausbreitung) der ersten Blüthe.

Lepidium sativum.	Mittlere Länge	Tage	Viertelstunden	sonn. Tg	sonnige Perioden	Höhe	Regentage	Regenperioden	Regentage auf 10 sonnige Tage	Regenperioden auf 10 sonnige Perioden	Maxima	Mittel	Erdboden
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 22. Juni	32″0‴	45	1107	27	8	4,11″	22	8	8,2	10,0	692,9	487,1	552,7
4. Saat (v. 1. Juni) 6. Juni bis 13. Juli	27 4	37	767	19	10	5,43	30	5	15,8	5,0	610,1	452,0	501,3
6. Saat (v. 1. Aug.) 5. Aug. bis 17. Spt.	20 9	43	.	.	.	3,94	14	6	.	.	721,4	504,0	562,0
5. Saat (v. 1. Juli) 7. Juli bis 8. Aug.	20 4	32	1034	21	5	5,95	17	7	8,1	14,0	606,8	450,6	515,0

*) d. h. Gruppen von Tagen, welche nicht unterbrochen waren durch Tage von abweichender Beschaffenheit.

Linum usitatissimum. Saaten, geordnet nach der Länge des Stengels.	Mittlere Länge der ausgewachsenen Stengel.	Tage.	Sonnensch.			Regen.			also … Regentage auf 10 sonnige Tage.	also … Regenperioden auf 10 sonnige Perioden.	Temperatur		
			Viertelstunden.	sonn. Tg. (5 Std. u. mehr Sonnsch.)	sonnige Perioden.	Höhe.	Regentage.	Regenperioden.			der Luft. Maxima.	Mittel.	des Erdbodens um 4 Uhr Nachm.
1. Saat (v. 1. Apr.) 4. Mai bis 12. Juni	29'' 7'''	39	973	24	9	4,54	16	7	6,7	7,7	570,3	387,9	455,4
3. Saat (v. 3. Apr.) 5. Mai bis 13. Juni	21 5	39	964	24	8	3,94	16	8	6,6	10,0	570,0	388,7	457,5
5. Saat (v. 1. Juni) 5. Juni bis 9. Juli	20 2	34	692	17	9	4,64	26	5	15,3	5,5	555,8	412,7	458,4
6. Saat (v. 1. Juli) 6. Juli bis 3. Aug.	19 2	28	979	20	4	4,37	15	5	7,5	12,5	462,3	401,6	455,1
4. Saat (v. 2. Mai) 7. Mai bis 17. Juni	16 7	41	1007	24	6	3,89	18	8	7,5	13,3	613,2	428,1	490,3
7. Saat (v. 1. Aug.) 5. Aug. bis 14. Spt.	10 10	40	.	.	.	3,74	12	5	.	.	663,1	459,5	525,5

G e r s t e. Die Halmhöhe nimmt ab mit der Zunahme der Regenhöhe, mit der Zunahme der Maxima, Mitteltemperatur und Bodentemperatur, mit der späteren Saatzeit.

K r e s s e. Die Stengelhöhe nimmt nicht ab mit der späteren Saat, vielleicht aber mit der Verminderung der sonnigen Tage.

L e i n. Ziemlich constante Abnahme mit der Zunahme der Temperatur, zumal des Luftmittels und der Bodentemperatur.

Wie die Stengelhöhe, so steht die in der vorliegenden Tabelle nicht berücksichtigte Z a h l d e r S t e n g e l in einer gewissen Abhängigkeit von der Witterung. Je mehr Feuchtigkeit und Wärme die Pflanze im entscheidenden Momente der Verzweigung erhält, desto mehr „bestockt" sie sich. Aber die Zeit, wo dieser Process Statt findet, ist bei verschiedenen Gewächsen sehr ungleich, auch die Dauer die-

ses Vorgangs ist verschieden. Beim Roggen fällt die Bestockung in den April, beim Weizen in den Mai, — nämlich der Zeitpunkt ihrer energischesten Thätigkeit; bei der Kresse dauert sie bis gegen die Blüthezeit. Im Schatten setzt sie sich ungleich länger fort, als am vollen Lichte.

Wurzelbildung.

Länge der Wurzeln nach der Witterung.

Meteorologische Coëfficienten:

A. für die Periode vom Erscheinen der ersten Blattspitzen über der Erde bis zum Sichtbarwerden der ersten Achren-Grannen.

Saaten geordnet nach der Länge der Wurzeln.	Mittlere Länge der ausgewachsenen Wurzeln.	Tage.	Sonnensch.			Regen.			also ... Regentage auf 10 sonnige Tage.	und ... Regenperioden auf 10 sonnige Perioden.	Temperatur		
			Viertelstunden.	sonnige Tage.	sonnige Perioden.	Höhe.	Regentage.	Regenperioden.			der Luft. Maxima.	der Luft. Mittel.	des Erdbodens um 4 Uhr Nachm.
Hordeum vulgare.											Grad.	Grad.	Grad.
3. Saat, v. 1. Mai	3″10‴	47	1146	24	7	3,88″	23	9	9,6	12,7	726,9	512,3	581,4
4. Saat, v. 1. Juni	3 9	44	1003	24	11	5,56	34	7	14,5	6,4	751,1	556,6	611,1
5. Saat, v. 1. Juli	3 0	45	1375	28	9	7,98	26	9	9,3	10,0	833,0	617,0	705,3
B. für die Periode vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde bis zur Entfaltung der ersten Blüthe.													
Lepidium sativum.													
3. Saat, v. 1. Mai	6″10‴	45	1107	27	8	4,11″	22	8	8,2	10,0	692,9	487,1	552,7
4. Saat, v. 1. Juni	4 5	37	767	19	10	5,43	30	5	15,8	5,0	610,1	452,0	501,3
5. Saat, v. 1. Juli	3 10	32	1034	21	5	5,95	17	7	8,1	14,0	606,8	450,6	515,0
6. Saat, v. 1. Aug.	3 6	43	.	.	.	3,94	14	6	.	.	721,4	504,0	562,0
Linum usitatiss.													
3. Saat, v. 3. Apr.	3″ 7‴	39	964	24	8	3,94	16	8	6,6	10,0	570,0	388,7	457,5
5. Saat, v. 1. Juni	3 3	34	692	17	9	4,64	26	5	15,3	5,5	555,8	412,7	458,4
4. Saat, v. 2. Mai	2 10	41	1007	24	6	3,89	18	8	7,5	13,3	613,2	428,1	490,3
1. Saat, v. 1. Apr.	2 10	39	973	24	9	4,54	16	7	6,7	7,7	570,3	387,9	455,4
6. Saat, v. 1. Juli	2 9	28	979	20	4	4,37	15	5	7,5	12,5	462,3	401,6	455,1
7. Saat, v. 1. Aug.	2 4	40	.	.	.	3,74	12	5	.	.	663,1	459,5	525,5

Gerste. Die Länge der Wurzeln nimmt mit der Länge des Halmes ab; sie nimmt ab mit der Zunahme der Regenhöhe, wo sie das nöthige Wasser der Oberfläche näher schon vorfindet; ebenso mit der Temperaturzunahme (Maxima, Mittel- und Bodentemperatur); sie nimmt ab mit der Verspätung der Saatzeit.

Kresse. Abnahme der Wurzellänge mit der Länge des Stengels; im Uebrigen kein constantes Resultat; wonach also die hier einwirkenden Verhältnisse noch complicirter sind, als sich in diesen ziemlich zahlreichen und umfassenden Rubriken ausdrücken lässt.

Lein. Ebenso.

Blätterbildung.

Blätterzahl.

Meteorologische Coëfficienten für die Periode vom Erscheinen der ersten Blattspitzen über der Erde bis zum Sichtbarwerden der ersten Aehren-Grannen.

Hordeum vulgare. Saaten, geordnet nach der Blätterzahl.	mittlere Blätterzahl.	Tage.	Sonnensch. Viertelstunden.	Sonnensch. sonn. Tg. (5 Std. u. mehr Sonn. sch.)	Sonnensch. sonnige Perioden.	Regen. Höhe.	Regen. Regentage.	Regen. Regenperioden.	also ... Regentage auf 10 sonnige Tage.	und ... Regenperioden auf 10 sonnige Perioden.	Temperatur der Luft Maxima.	Temperatur der Luft Mittel.	Temperatur des Erdbod. 9 Uhr Vorm.	Temperatur des Erdbod. 4 Uhr Nachm.
											Grad.	Grad.	Grad.	Grad.
3. Saat (v 1. Mai) 8. Mai bis 24. Juni	32,5	47	1146	24	7	3,88	23	9	9,6	12,7	726,9	512,3	538,2	581,4
2. Saat (v. 6. Apr.) 7. Mai bis 17. Juni	23,0	41	1007	21	7	3,89	18	8	7,5	11,4	613,2	428,1	468,3	490,3
4. Saat (v. 1. Juni) 7. Juni bis 21. Juli	15,0	44	1003	24	11	5,56	34	7	14,5	6,4	751,1	556,6	593,1	611,1
5. Saat (v. 1. Juli) 5 Juli bis 19. Aug.	14,2	45	1375	28	9	7,98	26	9	9,3	10,0	833,0	617,0	680,6	705,3

Gerste. Abnahme der Blätterzahl mit der Länge des Halmes; mit der Zunahme der sonnigen Perioden (?); mit der Zunahme der Regenhöhe; keine Beziehung zu den Maxima, Luftmittel- und Bodentemperaturen.

Fruchtbildung.

Aus der nachfolgenden Tabelle ergibt sich:

sub A., d. h. für die Zeit bis zur Entfaltung der ersten Blüthe: der Ertrag an Frucht der Gerste nimmt zu mit der Häufigkeit des Wechsels zwischen Regen- und Sonnenperioden; je mehr sonnige Perioden, von Regenperioden unterbrochen, während dieser Zeit vorkommen, desto mehr Früchte werden entwickelt. Nicht so ist es bei der Kresse; wohl aber ziemlich constant bei dem Lein. Bei der Kresse nimmt die Zahl ab mit der Zunahme der Regenhöhe, welche auf die beiden anderen Pflanzen ohne bestimmten Einfluss scheint. Die zunehmende Anzahl der sonnigen Tage geht parallel mit der Zunahme der Früchtezahl beim Lein; die Zunahme der sonnigen Perioden mit einer Abnahme der Früchte der Kresse. — Anzahl der Regentage — zunehmend: Abnahme der Früchte der Kresse; ganz ebenso in Bezug auf Regenperioden. Mit der Zunahme der Zahl der Regentage auf eine bestimmte Zahl sonniger Tage nimmt beim Lein die Früchtezahl ab; ebenso mit der Zunahme der Regentage für sich genommen; je mehr regnerische Tage auf eine bestimmte Anzahl sonniger Tage vorkommen, desto weniger Frucht, zumal wenn die Regentage zahlreicher sind, als die sonnigen. — Temperatur. Mit der Abnahme der Maxima nimmt bei der Kresse die Früchtezahl ab; ebenso in Betreff der Mitteltemperatursummen. Beim Lein nimmt die Früchtezahl ab mit der Zunahme der Mitteltemperatursummen; ebenso ziemlich constant mit der der Bodentemperatur um 9 Uhr.

sub B., d. h. für die Zeit vom Keimen bis zur ersten Fruchtreife. — Kresse. Abnahme der Früchtezahl mit der Zunahme der Regentage auf eine bestimmte Zahl sonniger Tage; am besten ist es, wenn beide einander gleich sind an Zahl. — Lein. Abnahme der Früchtezahl mit der Abnahme der sonnigen Perioden.

Frucht-Ertrag

A. Vom Erscheinen der Blattspitzen (bei Lep. u. Lin. der Keimblättchen)

Hordeum vulgare.	Ertrag *), nach der Grösse des Mittelertrags unter den 12 stärksten Pflanzen geordnet. im Mittel.	im Minimum.	im Maximum.	Tage.	Sonnensch. (Viertelstd.)	Regen (Höhe in Par. Zoll.)	oder in Procenten. Sonne (Viertelstd.)	Regen (Zoll).	Sonnige Tage. Anzahl (mit 20 u. mehr Viertelstd. Sonn.sch.)	u. zwar in ... Period.
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 28. Juni	150,4	64	256	51	1233	4,40	100	0,35	28	11
2. Saat (vom 6. Apr.) 7. Mai bis 23. Juni	104,4	39	166	47	1151	4,01	100	0,34	28	9
5. Saat (vom 1. Juli) 5. Juli bis 26. Aug.	24,0	11	49	52	1526	8,35	100	0,55	32	13
Lepidium sativum.										
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 22. Juni	951	650	1476	45	1107	4,11	100	0,37	27	8
4. Saat (vom 1. Juni) 6. Juni bis 13. Juli	438	282	594	37	767	5,43	100	0,70	19	10
1. Saat (vom 3. Apr.) 21. Apr. bis 9. Juni	312	107	2171	62	1364	6,26	100	0,46	32	12
Linum usitatissimum.										
1. Saat (vom 1. Apr) 4. Mai bis 12. Juni	69,9	42	146	39	973	4,54	100	0,46	24	9
3. Saat (vom 3. Apr.) 5. Mai bis 13. Juni	19,3	5	83	39	964	3,94	100	0,40	24	8
6. Saat (vom 1. Juli) 6. Juli bis 3. Aug.	8,0	6	13	28	979	4,37	100	0,44	20	4
5. Saat (vom 1. Juni) 5. Juni bis 9. Juli	7,1	4	13	34	692	4,64	100	0,67	17	9

B. Vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde

***Lep. sativ.*, gem. Kresse.**										
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 20. Juli	951	650	1476	73	1751	8,39	100	0,47	42	14
4. Saat (vom 1. Juni) 6. Juni bis 8. Aug.	438	282	594	63	1691	8,81	100	0,52	37	12
5. Saat (vom 1. Juli) 7. Juli bis 20. Sept.	371	146	591	75	.	8,36	.	.	.	.
1. Saat (vom 3. Apr.) 21. Apr. bis 5. Juli	312	107	2171	75	1611	7,54	100	0,46	38	17
6. Saat (vom 1. Aug.) 5. Aug. bis 1. Nov.	32	0	169	88	.	7,61	.	.	.	.

*) Anzahl der reifen Früchte.

und Witterung.

über der Erde bis zur Entfaltung der ersten Blüthen.

Regentage.				Auf 10 Entwickelungstage kommen hiernach:			Auf 10 Entwickelungstage kommen ferner:			Wärme. Summe der			
												Bodentemperatur um	
Anzahl d. Regentage.	u. zwar in ... Period.	Hiernach ... Regentage auf 10 Sonnentage.	Hiernach ... Regenperioden auf 10 Sonnenperioden.	sonnige Tage.	Regentage.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Tage zu ... regnerischen.	sonn. Period.	Regenperiod.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Per. zu ... regnerischen.	Maxima der Luft.	Mitteltemp. der Luft.	9 Uhr.	4 Uhr.
26	10	9,2	9,1	5,5	5,1	9,3	2,1	1,9	9,0	.	805,6	.	642,3
23	8	8,2	8,8	5,9	4,9	8,3	1,9	1,7	8,9	.	723,4	.	576,2
29	10	9,0	7,7	6,2	5,6	9,0	2,5	1,9	7,6	.	951,8	.	801,7
22	8	8,2	10,0	6,0	4,9	8,1	1,7	1,7	10,0	692,9	487,1	530,6	552,7
30	5	15,8	5,0	5,1	8,1	15,9	2,7	1,4	5,2	610,1	452,0	487,7	501,3
34	10	10,6	8.3	5,1	5,5	10,8	1,9	1,6	8,5	615,8	450,6	499,0	523,2
16	7	6,7	7,7	6,2	4,1	6,6	2,3	1,8	7,8	570,3	387,9	434,2	455,4
16	8	6,6	10,0	.	.	.	2,0	2,0	10,0	570,0	388,7	436,5	457,5
15	5	7,5	12,5	7,1	5,3	7,5	1,4	1,8	12,9	462,3	401,6	439,3	455,1
26	5	15,3	5,5	5,0	7,6	15,2	2,6	1,5	5,7	555,8	412,7	445,5	458,4

bis zur Reife (resp. Verfärbung) der ersten Frucht.

Anzahl d. Regentage.	u. zwar in ... Period.	Hiernach ... Regentage auf 10 Sonnentage.	Hiernach ... Regenperioden auf 10 Sonnenperioden.	sonnige Tage.	Regentage.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Tage zu ... regnerischen.	sonn. Period.	Regenperiod.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Per. zu ... regnerischen.	Maxima der Luft.	Mitteltemp. der Luft.	9 Uhr.	4 Uhr.
44	**13**	**10,5**	**9,2**	.	.	.	.	.	.	**1176,9**	**847,2**	**919,7**	**955,6**
41	**11**	**11,1**	**9,2**	.	.	.	.	.	.	**1122,5**	**831,8**	**905,1**	**934,4**
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**1336,7**	**959,7**	**1035,9**	**1071,3**
45	**13**	**11,9**	**7,7**	.	.	.	.	.	.	**1632,4**	**773,5**	**846,3**	**880,4**
45	**13**	.	.	.	.	.	.	.	.	**1289,1**	**855,4**	**941,1**	**963,2**

Linum usitatissimum.	Ertrag, nach der Grösse des Mittelertrags unter den 12 stärksten Pflanzen geordnet. im Mittel.	im Minimum.	im Maximum.	Tage.	Sonnensch. (Viertelstd.)	Regen (Höhe in Par. Zoll.)	oder in Procenten. Sonne (Viertelstd.)	Regen (Zoll).	Sonnige Tage. Anzahl (m. 20 u. mehr Viertelstd. Sonn.sch.)	u. zwar ... in Period.
1. Saat (vom 1. Apr.) 4. Mai bis 25. Juli	69,9	42	146	82	2125	9,92	100	0,46	49	18
3. Saat (vom 3. Apr.) 5. Mai bis 3. Aug.	19,3	5	83	89	2388	10,81	100	0,45	54	18
4. Saat (vom 2. Mai)	11,8	8	23	.	.	.	.	.	.	.
6. Saat (vom 1. Juli) 6. Juli bis 28. Aug.	8,0	6	13	53	1559	8,18	100	0,52	33	14
5. Saat (vom 1. Jnni) 5. Juni bis 5. Aug.	7,1	4	13	61	1658	7,17	100	0,43	37	13
7. Saat (vom 1. Aug.) 5. Aug. bis 1. Nov.	1,5	1	2	88	.	7,61	.	.	.	.

C. Vom Erscheinen der Keimblätter über der

Lepidium sativum.										
3. Saat (vom 1. Mai) 8. Mai bis 4. Aug.	951,8	650	1476	88	2364	9,93	100	0,42	53	17
4. Saat (vom 1. Juni) 6. Jnni bis 1. Sept.	438,0	282	594	87	2307	10,91	100	0,47	52	22
5. Saat (vom 1. Juli) 7. Juli bis 6. Oct.	371,2	146	591	91	.	8,65	100	.	.	.
1. Saat (vom 3. Apr.) 21. Apr. bis 29. Juli	312,0	107	2171	99	2440	10,54	100	0,43	54	20

D. Vom Erscheinen der Keimblätter über der Erde

Linum usitatissimum.										
3 Saat (vom 3. Apr.) 5. Mai bis 5. Juni	19,3	5	83	31	.	.	.	.	.	.
4. Saat (vom 2. Mai) 7. Mai bis 12. Juni	11,8	8	23	36	.	.	.	.	.	.
6. Saat (vom 1. Juli) 6. Juli bis 31. Juli	8,0	6	13	26	.	.	.	.	.	.
5. Saat (vom 1. Juni) 5. Juni bis 5. Juli	7,1	4	13	30	.	.	.	.	.	.
7. Saat (vom 1. Aug.) 5. Aug. bis 5. Sept.	1,5	1	2	31	.	.	.	.	.	.

Regentage: Anzahl d. Regentage.	Regentage: u. zwar in ... Period.	Hiernach ... Regentage auf 10 Sonnentage.	Hiernach ... Regenperioden auf 10 Sonnenper.	Auf 10 Entwickelungstage kommen hiernach: sonnige Tage.	Auf 10 Entwickelungstage kommen hiernach: Regentage.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Tage zu ... regnerischen.	Auf 10 Entwickelungstage kommen ferner: sonn. Period.	Auf 10 Entwickelungstage kommen ferner: Regenperiod.	d. h. ein Verhältn. wie 10 sonn. Per. zu ... regnerischen.	Maxima der Luft.	Wärme, Summe der Mitteltemp. der Luft.	Wärme, Summe der Bodentemperatur um 9 Uhr.	Wärme, Summe der Bodentemperatur um 4 Uhr.
48	13	9,8	7,2	.	.	.	.	.	.	1358,0	974,2	1046,0	1089,7
51	15	9,4	8,3	.	.	.	.	.	.	1511,6	1096,7	1193,7	1239,1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	10	8,5	7,2	.	.	.	.	.	.	963,4	711,9	783,8	812,2
39	10	10,5	7,7	.	.	.	.	.	.	1087,8	690,7	872,9	902,8
45	13	.	.	.	.	.	.	.	.	1289,1	855,4	941,1	963,2
Erde bis zum Abwelken der letzten Blüthe.													
48	15	9,0	8,8	6,0	5,4	9,0	1,9	1,7	8,9	.	1082,5	1181,4	1226,5
51	14	9,8	6,4	5,9	5,8	9,8	2,5	1,6	6,4	.	1133,4	1228,7	1271,2
37	14	.	.	.	4.7	.	.	1,5	.	.	1494,7	1189,8	1226,6
57	15	10,5	7,5	5.5	5,7	10,4	2.0	1,5	7,5	.	1022,5	1218,4	1267,5
bis zum Sichtbarwerden der ersten Blüthenknospen.													
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	312.1	350,4	367,0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	364,3	406,7	427,1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	373,7	407,5	422,7
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	364,3	389,8	402,3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	382,2	417,0	430,6

sub C., d. h. für die Zeit vom Keimen bis zum Ende des Blühens. — Kresse. Abnahme der Früchtezahl mit der Zunahme der Regentage auf eine bestimmte Anzahl sonniger Tage; je mehr sonnige Tage auf eine gewisse Zahl von Lebenstagen fallen, desto mehr Früchte; am günstigsten ist, wenn sie der Zahl nach überwiegen. Auch die Verminderung der Regenperioden scheint günstig. Kurz Sonne ist das Hauptmoment, zumal es an Regen fast nie gefehlt hat.

sub D., d. h. für die Zeit vom Keimen bis zur ersten Blüthenknospen-Entwickelung. — Lein. Zunahme der Temperatur-Maxima während dieser Zeit fällt gewöhnlich zusammen mit einer Abnahme der Früchtezahl.

Die Menge der Frucht ist übrigens nicht das einzig Entscheidende oder Wichtige; es kommt auch auf die Qualität an; bei Getreide sowohl, als bei Obst, besonders Weintrauben, können beide sehr abweichend sein, ja sich gegenseitig aufheben oder auch ersetzen. Wenig und guter Wein ist mehr werth, als viel und schlechter. Es ist anerkannt, dass gerade hierauf der Sonnenschein von grösstem Einfluss ist, dass also für diesen Punct namentlich die Maxima sehr zu beachten sein dürften. Wenn es darauf ankommt, den Werth der Aernde eines bestimmten Jahres meteorologisch zu erklären, so wird auch diess Moment in erster Linie zu berücksichtigen sein. — Die vorliegenden Untersuchungen geben uns kein Material an die Hand, diese qualitativen Verhältnisse weiter zu verfolgen.

Die Mitteltemperatur als klimatischer Coëfficient der Vegetation.

Von Humboldt ist, meines Wissens, die Methode ausgegangen, die Pflanzenareale mit der Mitteltemperatur, welche in diesen herrscht, in Beziehung zu bringen. Allein dieser Forscher selbst blieb dabei nicht stehen, sondern fügte, die Wichtigkeit der Temperaturvertheilung nach den Jahreszeiten — insbesondere den warmen und kalten — erkennend, den Linien gleicher mittlerer Jahrestemperatur die Isotheren und Isochimenen, für Sommer und Winter, hinzu. Dove hat die Untersuchungen über die gleichzeitige räumliche Wärmevertheilung bis in die einzelnen Jahresabschnitte, zuletzt die einzelnen Monate fortgeführt; Grisebach hat in seinen Vegetationslinien den Versuch gemacht, in einer bestimmten Flora, nämlich der des nordwestlichen Deutschlands, nachzuweisen, dass gewissen Pflanzen das Continentalklima, andern das Seeklima mehr entspreche, dass andere die südlichen, hohen Sonnenstände, endlich wieder andere die langen, aber bleicheren Tage des Nordens vorziehen. Dass diess sehr möglich ist, wird Niemand bezweifeln; aber der eigentliche Beweis ist freilich wohl nicht zu liefern, jedenfalls nicht geliefert.

Im Allgemeinen ist man nicht darüber hinausgekommen, die Mitteltemperatur — sei es des Jahres, oder der Jahreszeiten und Monate — als den eigentlich entscheidenden meteorologischen Coëfficienten der Vegetation und somit zuletzt als die wesentlichste Bedingung der Pflanzenverbreitung zu betrachten. Freilich liegt die Unzulänglichkeit dieser Methode so klar zu Tage, dass fast sämmtliche Forscher versucht haben, auf einem oder dem andern Wege die Berechnungsweise der Art zu modificiren, dass sie ein naturgemässerer Ausdruck des wirklichen Verhältnisses werden sollte.

Dove legte seinen Berechnungen die vieljährigen Beobachtungen von Vogt in Arys (Ostpreussen) zu Grunde. (Monatsberichte der Berl. Akad. Juni 1850.)

Als Beispiel möge Folgendes dienen:

Name der Pflanze.	Zahl der Beobachtungsjahre	Mittlere Blüthezeit.	Mitteltemperatur.	Temperat. des mittl. Blüthe-Tages.
			° R.	° R.
Galanthus nivalis	11	15. März*)	2,42	-1,36
Hepatica triloba	14	9. Apr.	4,47	3,19
Pulsatilla patens	14	13. „	4,77	3,09
Draba verna	14	18. „	6,53	4,80
Tussilago Farfara	14	20. „	7,73	5,48
Caltha palustris	14	22. „	7,53	6,76
Salix caprea	10	23. „	7,14	5,73
Viola odorata	12	24. „	8,90	5,79
Ribes Uva crispa	10	2. Mai	10,31	8,45
Leontodon Taraxacum . .	14	4. „	10,04	8,08
Ribes rubrum	11	6. „	9,42	8,63
Prunus Padus	14	11. „	9,18	8,55
Prunus Insititia	14	12. „	9,23	9,27
Pyrus communis	13	14. „	9,93	8,80
Pyrus Malus	13	15. „	10,50	8,39
Fragaria vesca	10	15. „	10,96	8,39
Prunus Cerasus	12	16. „	10,51	9,09
Syringa vulgaris	12	22. „	11,27	11,55
Secale cereale hibernum .	14	8. Juni	12,99	12,25
Fragaria vesca, reif . . .	10	24. „	12,38	13,57
Tilia microphylla	14	13. Juli	14,36	12,87
Ribes Uva crispa, reif . .	10	17. „	13,45	13,60
Ribes rubrum, reif . . .	11	24. „	14,74	13,43
Secale cereale hib., reif .	14	30. „	14,29	15,04
Pyrus communis, reif . .	13	31. „	14,02	14,94
Prunus Cerasus, reif . . .	12	2 Aug.	14,00	14,03
Pyrus Malus, reif	13	3. „	14,92	14,30

Dove knüpft hieran folgende Betrachtung. „Dass die Temperatur, bei welcher im Mittel eine Pflanze blüht oder reift, nicht die mittlere des Tages ist, an welchem im Mittel das Blühen oder Reifen beobachtet wird, geht ... hier besonders deutlich aus den Beobachtungen des Schneeglöckchens hervor. Die Wärme, bei welcher das Schneeglöckchen blühte, war in Arys 2,42 Grad; die Temperatur des 15. März, an welchem im Mittel des Tages die Blüthe eintritt, hingegen —1,36 Grad, fällt also noch unter den Frostpunct."

*) Früheste Blüthezeit: 26. Febr.; späteste: 14. April; Unterschied 47 Tage.

Boussingault (Landwirthschaft, deutsch von Gräger, II. p. 440. 1845), vor ihm schon Adanson, und nach ihm Meister, Fischer-Öster und Andere addirten die Mitteltemperatur sämmtlicher Tage während der ganzen Vegetationszeit einer Pflanze und glaubten, in der so gewonnenen absoluten Wärmesumme den Ausdruck der klimatologischen Bedürfnisse der betreffenden Pflanze zu besitzen. Als Beispiel diene die Gerste.

Ort der Cultur.	Vegetationszeit. Tage.	Mittlere Temperat.	Product a.d. Anzahl d Tag. n. d. Mitteltmp.
Elsass: Bechelbronn. 1836. Sommergerste (Ende Apr. bis 1. Aug.)	92	19,0 ° C	1708 °
Wintergerste (1. Nov. bis 1. Juli.) Setzt man das Erwachen der Vegetation auf den 1. März, so findet man für diese Cultur . . .	122	14,0	1748
Alais. Wintergerste	137	13,1	1795
Sommergerste	114	15,5	1767
Mühlhausen.	—	—	1790
Aegypten, an den Ufern des Nil; sechszeilige Gerste. (Ende Novembers bis Ende Februars)	90	21,0	1890
Kingston, Nord-America (Anfang Mai bis um den 1. August)	92	19,0	1738
Cumbal unter dem Aequator. Hier gibt es keine bestimmte Zeit für die Aussaat; meist nach der Regenzeit, um den 1. Juni, und dann die Aernde um die Mitte Novembers . . .	168	10,7	1798
Sta. Fé de Bogota	122	14,7	1793

Man sieht, dass auch hier die Uebereinstimmung nichts weniger als gross ist; doppelt begreiflich bei der Unbestimmtheit der Anfangs- und Endpuncte vorliegender Vegetationsperiode.

Dove (l. c.) hat für einige, meist perennirende, Gewächse ähnliche Berechnungen ausgeführt, indem er die um vieles festeren Epochen der Blüthe und Reife als physiologische Grenzpuncte einer Vegetationsperiode zu Grund legte (nach Beobachtungen von Vogt in Arys von 1836 bis 1849).

Summe der Wärme zwischen Blüthe und Reife.

	Mittel.	Grösst. Unterschied während d. einzeln. Jahrgänge.
Ribes Uva crispa	895 °	158 °
— *rubrum*	963	287
Pyrus Malus, früheste Sorten	1025	300
Pyrus communis, ebenso	983	274
Prunus Cerasus	979	398
Fragaria vesca	478	120
Secale cereale, hibernum . . . . (nämlich letzteres 580 Grad bis 756 Grad)	686	187

Diese Schwankungen sind so gross, das sie fast $\frac{1}{3}$ der Gesammtsumme betragen, können also nicht entfernt als ein naturgetreuer Ausdruck dessen betrachtet werden, worauf es hier ankommt.

Eine etwas veränderte Zusammenstellung ist vielleicht noch geeigneter, diess zu beweisen.

Mittlere Wärme zwischen Blüthe und Reife.

	Ribes Uva crispa.	*Secale cereale h.*	*Pyrus communis*, Frühsorte.	*Pyrus Malus*, item.
Mittlere Temperatur	11,67 °	13,19	12,64	12,74
Grösster Unterschied in den beobachteten Jahren . .	3,38 °	3,62	3,52	3,41
Dauer in Tagen im Mittel .	75,5	52	78	80,7
Grösster Unterschied	23	12	25	26

(S. Dove im Bericht üb. d. pr. Statt. f. 1848 u. 1849. ed. 1851.)

Meister (Flora 1849. p. 627) gibt folgende Zusammenstellung der von der Sommergersto in verschiedenen Gegenden verbrauchten Wärmemenge:

Freising . . .	1380	Grad R.
Regensburg . .	1220	„
Kingston . . .	1390	„
Cumbal . . .	1438	„
Sta. Fè de Bogota	1434	„
Aegypten . . .	1512	„

Alph. Decandolle greift — wie mir scheint ziemlich willkürlich — für bestimmte Pflanzen ganz bestimmte Temperaturen heraus, die er als deren Nullpunct betrachtet — chaque espèce du regne végétal est comme un thermomêtre qui a son zéro particulier, sagt Martins —, und zählt nun die Summe der Mitteltemperaturen aller Tage von dem Tage an, wo jener Grad eintrat, bis zu dem Tage, wo diese Mitteltemperatur aufhörte. Die Summe, welche so erhalten wird, ist ihm der Ausdruck des klimatologischen Bedürfnisses dieser Pflanze; wo diese Summe alljährlich zu Stande kommt, kann die Pflanze wachsen. So wird für Alyssum calycinum 2300 Grad C., für Dianthus Carthusianorum zwischen den Tagen im Frühling und Herbst mit 5 Grad die Summe von 2450 Grad berechnet. (Ann. des sc. nat.: Bot. IX. p. 11. 12. 13. 1848.)

Ob wirklich diese eigenthümlichen Nullpuncte der Pflanzen existiren, wird mir je länger, desto zweifelhafter. Wir haben gesehn, dass sehr verschiedene Pflanzen bei den niedersten Wärmegraden, wenig über Null, schon wachsen und selbst keimen, z. B. die Gerste und gewisse Schimmel; dass diess freilich bei höherer Temperatur ungleich rascher vor sich geht. Also eine blosse Frage der Zeit, nicht des Wesens. Und Aehnliches scheint in Betreff des Hauptbeweises für die eigenthümlichen Nullpuncte, nämlich das so ungleiche Erwachen im Frühling zu gelten. Es scheint mir sehr denkbar, dass der Unterschied zwischen Schneeglöckchen und Eichenknospe, wenn man bloss das eigentliche Wachsthum im Auge behält, ein blosser Unterschied des Mehr und Minder, des Schneller oder Langsamer ist. Der Saft der Birke und des Ahorns ist

lange in lebhaftester Bewegung, ehe ein äusseres Zeichen der thätigen Vegetation auftritt.

Man hat offenbar sehr vielfach in dieser Beziehung die Streckungserscheinungen, zu welchen allerdings eine bestimmte Wärmehöhe nothwendig ist, mit den Wachsthumserscheinungen, der reinen Vegetation durch Zellenbildung, confundirt, für welche vielmehr eine Summe von (minder hohen) Wärmegraden genügend ist.

Dazu kommt aber, dass es kaum statthaft erscheinen dürfte, etwa aus dem gemeinsamen Vorkommen zweier Pflanzen an derselben Stelle, z. B. Dianthus Carthusianorum und Iberis amara, zu folgern, dass beide Gewächse gleiche Nullpuncte und gleiche Temperaturbedürfnisse haben. Schwalbe, Maulwurf, Murmelthier, Sperling, Podura und Schmetterlinge können sich sehr wohl einmal auf gleicher Stelle begegnen; und doch, wie unendlich verschieden ist das Verhalten dieser Thiere zum Klima, im Sommer, im Winter. So die Iberis, welche mit den tropischen Amaranten (Fuchsschwänzen), Bohnen u. s. w., gemeinsam die Wärme des Sommers verlangt, ganz wie die ausdauernde Karthäusernelke; während im Winter bei der letzteren die Wurzel im Eis erstarrt — und zwar ohne Schaden —, wo von allen den anderen nichts vorhanden ist, als der scheintodte Keim im ruhenden Samen.

Eine andere Methode hat Hess in Stettin vorgeschlagen; er dividirt das Product der Zeit und Wärme durch die relative Feuchtigkeit. (Dove, Bericht üb. d. pr. Statt. f. 1848/49. ed. 1851.)

Quetelet berechnet für eine bestimmte Vegetationsphase nicht die Summe der mittleren Temperaturen der einzelnen Tage, sondern erhebt die mittlere Temperatur sämmtlicher Tage, welche betheiligt sind, in's Quadrat (s. Fechner's Centralblatt f. Nat. Gesch. und Anthropologie. No. 43. 1853.). Schleiden spricht sich zu Gunsten dieser Ansicht folgendermassen aus (Physiologie der Pflanzen und Thiere. p. 169. 1850.), indem er eine kleine tabellarische Zusammenstellung der betreffenden Beobachtungen

mittheilt. „Diese Tabelle kann dazu dienen, die Richtigkeit der ... Ansicht zu beweisen, dass die Methode der Quadrate sich genauer an die Natur anschliesst, als die der blossen Summen; das heisst aber nichts Anderes, als dass die Wärme, die eine Pflanze gebraucht, um so vortheilhafter auf ihre Entwickelung einwirkt, in einem je kleineren Zeitraum sie der Pflanze dargeboten wird; denn, wie schon erwähnt, kann nur unter dieser Voraussetzung die Methode der Quadrate ein mit der Natur übereinstimmendes Resultat geben."

Aber die Uebereinstimmung der Zahlen darf nicht zu hoch angeschlagen werden, denn je kleiner eine Zahl an sich ist, desto geringer die mögliche Grösse der Divergenzen. Der Unterschied zwischen 18 und 19 z. B. scheint sehr gering, ja zu vernachlässigen; aber er ist derselbe, wie zwischen 18000 und 19000; und wie gross scheint dieser! das ist rein eine Sache menschlicher Vorstellung.

Cohn (im Berichte der schles. Ges. f. vaterl. Cultur, pro 1852) hat über die Methode von Quetelet in einer Weise den Stab gebrochen, dass, trotz den nachträglichen Erörterungen von Quetelet selbst (Académie royale de Belgique, extrait du t. XXII, no. 1, des Bulletins) wenig Aussicht ist, sie für unsern Zweck — den Gesammtcoëfficienten zu finden — aufrecht zu erhalten. In der That erlauben Beobachtungen im Treibhaus keinen Schluss auf die Verhältnisse des freien Landes, da die Frostwirkungen wegfallen, da die Befeuchtung eine regelmässig vertheilte ist. Diese Versuche könnten also im günstigsten Falle nur die Wirkung der Wärme darlegen, nicht aber einen Ausdruck liefern für das meteorologische Gesammtbedürfniss einer Pflanze; was übrigens Quetelet auch selbst nicht annimmt.

Ich kann nur wiederholen: jeder Versuch, die Mitteltemperatur für diesen Zweck zu benutzen, ruht auf einer falschen Basis; er gründet sich auf eine fehlerhafte Auffassung von dem Wesen und damit dem Werthe der Mitteltemperatur, d. h. der durchschnittlichen Temperatur der Luft im Schatten.

Die folgenden Betrachtungen sollen dazu dienen, das Wesen der Mitteltemperatur und ihre Bedeutung für das Pflanzenleben etwas näher zu beleuchten; sie mögen als Ergänzung des im III. Abschnitte in concreten Fällen zum öftern Erörterten betrachtet werden.

Schon nach der blossen Berechnungsweise kann die Mitteltemperatur für bestimmte Tage sehr verschieden ausfallen. Ich führe hier einige Tage aus dem November 1854 an. (Beob. v. Hrn. Conzen.)

November 1854.	Maximum und Minimum.	Tagesmittel, berechnet aus		
		Beobacht. um 7, 2 und 9 Uhr (letzteres zweimal genomm.)	Beobacht. um 7, 2 u. 10 Uhr, ohne Reduction.	Beobacht. um 6, 2 u. 10 Uhr.
12.	.	.	-0,1	-0,1
13.	.	.	-2,2	-2,4
14.	.	.	-1,6	-1,4
15.	.	.	-0,9	-0,6
16.	1,1 °	1,0	0,7	1,0
17.	1,0	1,3	1,2	1,3
18.	0,0	-0,2	0,0	0,0
19.	0,1	0,7	0,7	0,6
20.	1,1	0,6	0,7	0,7
21.	-1,4	-1,6	-1,2	-1,3
22.	-0,2	0.4	0,2	0,1
23.	2,0	2,2	1,9	1,8
24.	2,0	2,0	2,1	2,1
25.	1,7	2,0	1,9	1,7
26.	1,2	0,9	0,8	0,9
27.	0,8	0,3	0.4	0,5
28.	-0,3	0,0	-0,1	0,0
29.	2,7	2,5	2,7	2,7
30.	2,9	3,0	3,3	2,9

Grösste Differenzen: am 19.: 0,6 Grad; am 20.: 0,5 Grad; am 22.: 0,6 Grad; und zwar zwischen 0,2 Grad unter Null und 0,4 Grad über Null.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass 1) ein und dasselbe Wetter ein ganz verschiedenes Mittel gibt je nach der Vertheilung der Beobachtungsstunden, — natürlich unter Beschränkung auf die überhaupt als zweckmässig und wissenschaftlich für zulässig erkannten Stunden. Und in der That sind ja in den verschiedenen Ländern und Städten diese noch weit abweichender, als die obigen; 2) ist gewiss, dass ganz dieselbe Mitteltemperatur ganz verschiede-

nes Wetter nicht nur, sondern auch Wärmegrade im Einzelnen verstecken kann.

Eine Mitteltemperatur von 15 Grad z. B. berechnet sich aus Beobachtungen um 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr, wenn zu diesen Stunden das Thermometer auf 0 Grad, 15 Grad und 30 Grad stand. Dieselbe Mitteltemperatur kommt heraus, wenn das Thermometer von Morgen bis Abend unbeweglich auf 15 Grad stand. Nun aber, welch ein Unterschied zwischen diesen beiden Tagen für das Leben der Pflanzen!

Darin liegt denn auch bereits die Ursache angedeutet, warum die Mitteltemperatur nicht ausreichen kann. Denn sie lehrt uns nicht den so ausnehmend wichtigen Gang der Temperatur kennen, noch weniger die Extreme, unter denen doch sowohl der Frostpunct, als die Maxima, eine ganz besondere, ihnen eigenthümlich zukommende Bedeutung haben. Gänzlich lässt sie uns ferner im Ungewissen über die zwei bei weitem wichtigsten Witterungsfactoren, nämlich über den Regen und Sonnenschein; nur über im Schatten wachsende Pflanzen könnte sie einen etwas erschöpfenderen Aufschluss geben.

Die zeitliche wie die räumliche Vertheilung des Pflanzenlebens giebt uns die zahlreichsten Beweise von jener Unzulänglichkeit. Der Unterschied in der Wirkung von April und October auf das Pflanzenleben trotz oft gleicher Mitteltemperatur liegt in der sehr ungleichen Entfernung vom höchsten Sonnenstande; die alltägliche Erfahrung von dem Vorhandensein dieses Unterschiedes genügt, das Unzureichende der Mitteltemperaturen zu beweisen. Mit Ausdrücken wie „nothwendige Ruhezeit" u. dgl. ist in rein physikalischen Fragen aber nichts anzufangen.

Das Schneeglöckchen sprosst und blüht sehr häufig bei einer Mitteltemperatur unter dem Gefrierpunkt, wo nach jener Betrachtungsweise alle Säfte unbeweglich und erstarrt sein müssten. Fast dasselbe gilt, wie wir sahen, vom Keimen der Gerste. — Ueberhaupt ist, trotz gleichbleibender Flora, die Mitteltemperatur einer und derselben Gegend

in verschiedenen Jahrgängen so abweichend, dass dadurch ganz geänderte Verhältnisse hervorgebracht werden müssten. Ein Sommer z. B. wie 1846 und noch mehr 1834 verhält sich für Mittel-Deutschland zu einem solchen wie 1854, wie durchschnittlich etwa der Sommer von Kasan zu jenem von England. Einen Maasstab für den Werth oder Unwerth der Mitteltemperatur zur Lösung unserer Frage bieten u. a. auch die Verhältnisse der geographischen Verbreitung gewisser Pflanzen. Wäre die Mitteltemperatur der Ausdruck der meteorologischen Coëfficienten, so müssten in Gegenden von gleicher Mitteltemperatur dieselben Gewächse fortkommen können.

Die horizontale Vertheilung der Pflanzen hat freilich viel Zufälliges, ihre Verbreitung ist durch Meere und hohe Gebirgsketten sehr erschwert, durch den Eingriff des Menschen in hohem Grade influencirt.

Schon der Umstand deutet auf etwas Anderes, als Mitteltemperaturen hin, dass gewisse weit verbreitete Pflanzen nicht dieselbe obere Grenze haben bei ihrer Verbreitung nach Norden und bei jener auf die Höhe der Gebirge. In tropischen Gegenden gehen die Nadelhölzer weiter auf die Hochgebirge hinauf, als die Birke, im Norden auf der Fläche die Birke weiter gegen den Pol als die Nadelhölzer.

Auf der Melville-Insel innerhalb der Polarzone, wo der Sommer nur 4 bis 6 Wochen dauert, mit einer Mitteltemperatur dieser Zeit von etwa 2 Grad, blüht noch eine liebliche kleine Flora von Gewächsen als letzter Rest vom Leben an der Grenze der Pflanzenwelt.

„In England und selbst noch in Irland kommen Myrten und Lorbeeren ohne irgend einen Schutz im Freien fort, während dort die Trauben nicht mehr reifen; in Genf dagegen, das eine gleiche mittlere Jahrestemperatur hat, wächst noch vortrefflicher Wein. An letzterem Orte, der ein continentales Klima hat, sind nämlich die Sommer verhältnissmässig viel wärmer, wogegen in dem britischen Inselklima die Sonnenwärme zwar nicht mehr zur Reifung

der Weintrauben hinreicht, die Winterkälte aber auch nicht so bedeutend ist, um den Pflanzen des südeuropäischen Klimas schädlich zu sein." (Seubert.)

„Wenn die mittlere Jahrestemperatur der mittleren Getreidegrenze in der Schweiz zu + 5,25 Grad C. (in Bünden freilich muss sie niedriger stehn) anzunehmen ist, so ist sie in Lappland nach Humboldt nur — 1,0 Grad C.; bei den Coniferen in der Schweiz + 1,1 Grad C., in Lappland dagegen — 3 Grad C.; während in dem constanteren Klima der Tropen die Vegetationsgrenze bei wärmeren Isothermen als im Norden aufhört. Die Vegetation ist theilweise nicht nur von einem mittleren Grade der Jahrestemperatur abhängig, sondern auch von der Wärmevertheilung auf einzelne Monate, Tage und Tageszeiten, und die grössten Wechsel scheinen bis auf einen gewissen Grad namentlich der Getreidecultur günstig, die sich in den gelegenen Perioden sofort mit erstaunlicher Raschheit vollendet." (Tschudi, Thierleben.)

In der südrussischen Steppe; am Nordrande des schwarzen Meeres, giebt es keine Sommerregen; bisweilen vergehn selbst 23 Monate ohne Regenfall: dann folgen wieder mehrere regnerische Jahre. Die Mitteltemperatur dieser Gegenden ist 6 bis 8 Grad. Der Januar, mit — 4 Grad hat die Kälte von Stockholm; der Juli, mit 18 Grad, hat die Wärme von Madera; in der übrigen Zeit durchläuft die Temperatur alle die zwischenliegenden Klimate von 27 Breitegraden. (Kohl.)

Dieselben Gründe, welche es hier verbieten, die Mitteltemperatur des Jahres als entscheidend und charakteristisch zu betrachten, verbieten aber auch, die Mitteltemperatur eines Monats oder eines Tages als das wesentliche Moment der Vegetation anzusehn.

Die senkrechte Verbreitung, die Erhebung gewisser Pflanzen auf Gebirgen von möglichst benachbarter Lage und möglichst gleicher Beschaffenheit, dürfte hier lehrreich sein.

Es ergibt sich, dass selbst in einem und demselben

Gebirge, den Schweizeralpen, gewisse sehr verbreitete Pflanzen ihre obere Grenze nicht überall bei derselben Isotherme finden. *)

	Nördl. Alpen.		Central-Alpen.		Südliche Alpen am Monte Rosa u. Mont Blanc.	
	Höh. in par. F.	mittl. Temp. nach C.	Höh. in par. F.	mittl. Temp. nach C.	Höh. in par. F.	mittl. Temp. nach C.
Rebe	1500	9,0 °	1800	8,8 °	2750	8,5 °
Wallnuss, mittlere Grenze	2500	7,3	2700	7,3	3600	6,7
„ Maxim. d. Erhebung	2900	6,6	3600	5,7	—	—
Getreide, mittlere Grenze .	2700	7,0	4000	5,0	4750	4,6
„ Maximum . .	3700	5,1	5100	2,7	6000	2,5

Die Getreidegrenze insbesondere hat eine ganz verschiedene Mitteltemperatur in der Schweiz, in den Cordilleren, in Lappland. Die Birke geht in Lappland weiter hinauf, als die Gerste; in der Schweiz bleibt sie unter der Gerste zurück.

Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Baumarten nach dem Nordpole, und dann wieder nach den Gipfeln des Hochgebirges hin verschwinden, ist nicht dieselbe an beiden Orten.

In den Alpen.	Nach Norden.
Eiche.	Buche.
Kiefer.	Eiche.
Buche.	Kiefer.
Birke.	Fichte.
Fichte.	Birke.
Erle.	Wachholder.

(Seubert, Lehrb. d. Pflanzenkd. p. 357. 1853.)

Schon die verschiedene Höhe der Schneegrenze ist von Bedeutsamkeit.

*) Schlagintweit, neue Unters. p. 598, 1854.

Die Schneegrenze wird nach L. v. Buch durch die Temperatur der Sommermonate bestimmt, erreicht auf der nördlichen Hemisphäre nirgends das Niveau der See; sie liegt am Aequator bei 1,7 Grad C. mittl. Temperatur, in den Alpen und Pyrenäen bei —4 Grad, in Norwegen bei —6,1 Grad C.; auf der Melville-Insel bei —17,8 Grad C. mittl. Temperatur; letztere ist im Sommer schneefrei. (Vgl. J. Forbes in Arch. Bibl. Gen. p. 100. 1854. Octob.)

Da Sommer und Winter am Chimborazo kaum verschieden sind, so gibt es keine Jahreszeit, in welcher die Schneemassen weit zurückgedrängt würden, diese Grenze ist hier eine fast constante; in der Schweiz aber ist, was man Schneegrenze nennt, eine Sommergrenze, und es ist bloss Sache der Berechnungsweise, wenn man, statt der entscheidenden Sommertemperatur für sich, die Wintertemperatur mit hineinrechnet, die so gut wie nichts damit zu thun hat. Dass auf diese Weise für nordische Gegenden sehr tiefe Mittel, nämlich Jahresmittel, herauskommen müssen, liegt auf der Hand.

Auf Inseln, wo die Feuchtigkeit grösser, der Temperaturwechsel zwischen Winter und Sommer geringer ist, als im Continentalklima, geht die Schneegrenze tiefer herab, als im letzteren. Aus gleichem Grunde läuft sie in den Pyrenäen tiefer, als in der Schweiz.

Da die Kälte-Extreme natürlich bei der Berechnung von Jahresmitteln einen bedeutenden Einfluss äussern; für die Pflanzen aber zwischen —20 Grad und —40 Grad kein wesentlicher Unterschied existirt, so kann schon darum jene Berechnungsweise kein naturgemässes Bild geben.

Während gar viele Pflanzen, unter den nordischen zumal, nicht unbedeutende Fröste selbst inmitten der Vegetation, ja kurz nach der Keimung ohne Schaden aushalten (Gerste, Getreide jeder Art, Schneeglöckchen u. s. w.), können andere eine Senkung ihrer Körperwärme unter den Gefrierpunct nicht überleben, wie zahllose Bewohner der Tropen. Pinus occidentalis auf den tropischen Hochgebirgen (Popocatepetl in Mexico) hat trotz einer niederen Mittel-

temperatur (von 5,6 Grad) seines Gebietes tiefere Frostpuncte niemals zu ertragen. Die tropischen Hochgebirgs-Coniferen müssen bei uns, trotz günstigerer Mitteltemperatur, den Winter im Schutze der Gewächshäuser zubringen. Von allen diesen Eigenthümlichkeiten gibt die Mitteltemperatur natürlich kein Bild, und doch ist ihnen gegenüber die Temperatur überhaupt vom grössten Einfluss.

An der äussersten Grenze der Getreidecultur in den Hochalpen der Schweiz sind Schneefälle in jedem Monat des Jahres nichts sehr Seltenes (Schlagintweit, physik. Geogr. der Alpen. p. 32; 1850).

Ganz dasselbe gilt für das tropische Hochgebirg.

„Im Allgemeinen kann man behaupten, dass die cultivirten Hochflächen der Cordilleren von 10 Grad bis 14 Grad C. mittl. Temperatur dem Froste noch ausgesetzt sind. Es ereignet sich sehr oft, dass Aernden von Weizen, Gerste, Mais und Kartoffeln, welche die schönsten Hoffnungen gewähren, in einer Nacht durch die Wirkung der Ausstrahlung zerstört werden." (Boussingault, Landwirthschaft; deutsch von Gräger. I. p. 451. 1844.)

Ich werde versuchen, an einem einzelnen Beispiele, nämlich der Gerste, zu zeigen, wie reichhaltig die Compensationen der verschiedenen klimatischen Factoren in ihrer Wirkung auf eine und dieselbe Pflanze sich gestalten. Man wird daraus erkennen, wie im Norden die Länge der ununterbrochen warmen und nächtelosen Sommertage dasselbe Resultat und in gleichkurzer oder kürzerer Zeit zu Wege bringt, wie die weit kürzeren, aber heisseren Tage der tropischen oder subtropischen Gegenden; wie endlich zwischen beiden Regionen eine dritte, mit kühlem, gemässigtem Klima, mitten inne liegt, wo nur die Länge des Sommers das beibringen kann, was dort durch Intensität der wirksamen Momente in weit kürzerem Zeitraum erreicht wird.

Die Lebensdauer der Gerste in verschiedenen Breiten.

Kalte Gegenden.

Nach Kupffer (Isis 1846, p. 376) wird zu Nertschinsk in Sibirien, wo die mittlere Jahrestemperatur —3,2 Grad ist, binnen 3 Monaten Sommerroggen und Gerste gebaut; dennoch ist der Boden bei einer Tiefe von 7 Fuss beständig gefroren, in den dortigen Bergwerken noch bei 175 Fuss. (Letztere Angabe wird neuerdings bezweifelt.) In Jakutzk thaut der Boden 3 Fuss weit auf; dann folgt eine gefrorene Schicht bis zu 670 Fuss Tiefe. Der Zeitraum zwischen Saat und Aernde des Getreides (besonders Sommerroggen und Gerste) beträgt für Nertschinsk 10 bis höchstens 13 Wochen; der Ertrag wechselt nach den einzelnen Jahren (nach Köppen).

	Ertrag an Roggen.	Mittl. Temp. des Sept.
1834.	4fältig	8,63 Grad.
1835.	4 „	8,86 „
1836.	$4\frac{1}{2}$ „	9,24 „
1837.	$3\frac{1}{2}$ „	7,04 „

Die Melville-Insel hat eine Jahrestemperatur von —20 Grad R., der Sommer hat 2,26 Grad (Dove, berl. Akad. Monatsb. p. 711; Dec. 1854). Der Juli mit 4,6 Grad R. Mitteltemperatur ist der heisseste Monat. (l. c. p. 140 März.) An der Hudsonsbai bei 57 Grad n. B. ist eine 15 Fuss dicke bleibende Schicht von Eiserde. Am Mackenzie-Fluss (Nord-America) thaut der Boden 11 Fuss weit auf; darunter befindet sich eine Eiserde von 6 Fuss Dicke. Am Fort Simpson (am Mackenzie) reift die Gerste in 92 Tagen, nämlich vom 20. Mai bis 20. August. Am Fort Norman (65 Grad n. Br.), wo der Juli eine Mitteltemperatur von 10 Grad R. hat, wird noch Getreide mit Kartoffeln und einigen Küchenkräutern gepflanzt (Richardson). In Asien dagegen erhebt sich die Getreidegrenze nicht bis zu dieser Juli-Isotherme; wie Grisebach glaubt, weil hier der

Sommer unconstanter, zu oft von Nachtfrösten unterbrochen sei.

Die Gerste gibt in Lappland eine gute Aernde überall, wo die Sommermonate eine Temperatur von 8 oder 9 Grad erreichen; so findet man Getreide und Kartoffeln bis an den Lyngenfjord bei 69 Grad 50 Min. n. B.

In Tornea (66 Grad n. Br.) reift die Gerste in 10 Wochen; im südlichen Finnland in 14 bis 16 Wochen. (A. Maury.)

Linné erzählt in seinen Reisen durch Lulea-Lappland, dass er am 28. Juli den Anfang der Gerstenärnde beobachtete, und obwohl die Einsaat nur wenige Tage vor Pfingsten Statt gefunden, die Körner doch vollkommen reif gewesen wären; dass mithin der ganze Vorgang gewiss nicht mehr als 6 Wochen gedauert habe.

Im russischen Finnland ist die Sommergetreide-Aernde bisweilen in 6 Wochen vollendet: es wird um Uleaborg z. B. Roggen und Gerste gezogen. Frühling und Herbst haben dort 6 Grad, der Sommer dagegen 15 Grad (E. Galitzin.)

Die Thäler an den Fjorden von Bardu und Lyngen in Finnmarken (Norwegen) sind die nördlichsten in Europa, wo noch Getreide reift; bis 69 Grad n. Br. (J. Forbes.) In Enontekis in Lappland ($68\frac{1}{2}$ Grad n. B.) ist der Sommer, trotz einer mittleren Mittagswärme von 12,4 Grad zu kurz, um Samen zu reifen; die Gerste giebt hier keine jährliche Aernde mehr. Hier scheinen Spät- oder Frühfröste mitzuwirken. Nicht weit davon, am Nordcap (72 Grad n. Br.) hat der Sommer eine Mitteltemperatur von 4,8 Grad R., der wärmste Monat nur von 6,2 Grad (W. Prout). Hier ist keine Getreidecultur mehr möglich. In den Thälern von Norwegen dagegen kommt am heissen Sonnenstrahl die Gerste binnen 60 Tagen zur Reife; ja oft reichen 6 Wochen hin. (Wiese). Im Hardanger Fjord vegetirt die Gerste vom 12. Mai bis 12. Juli, blüht am 24. Juni: sie bedarf also von der Blüthe bis zur Reife so lange, als in Sachsen allein von der Saat bis zur Blüthe; un-

ter dem Einfluss der längeren Sommertage (also des vermehrten Lichtes) demnach bei weitem kürzere Zeit. (Grisebach.) In der hochnordischen Gegend von Alten, bei 70 Grad n. Br., sieht man das Thermometer bisweilen bis 23 Grad R. steigen! (J. Forbes).

Um Riga (57 Grad n. Br.) ist die Getreidecultur bedeutend. Die Sommertemperaturen sind aber auch hoch und günstig, der Juli hat im Mittel 15,2 Grad (in Giessen 15,3 Grad); das Maximum des Juli ist 17,8 Grad. (Sand; s. Zeitsch. f. d. ges. Nat.-Wiss. von Giebel u. Heintz. Bd. 3. p. 66. 1854.) Moskau, fast unter gleicher Breite, hat einen Sommer von 15,5 Grad R. (W. Prout; siehe Meyer's Volksbibliothek, Bd. 24.)

Gemässigte Gegenden.

In England ist eine schnellreifende Sorte der Gerste in ausserordentlich günstigen Jahren bereits nach Verlauf von 2 Monaten in die Scheune gefahren worden. (Wiese, Nahrungspflanzen.)

Es dauert die Vegetation der Gerste

	Tage	Jahr.
bei Kopenhagen . . .	113	1838
	120	1844
bei Wernigerode (Harz) .	106	1847
im Elsass	92	—
bei Cumbal	168	—

Es dauert die Vegetation der Kartoffel

	Tage.	Jahr.
bei Kopenhagen	124	1838
bei Wernigerode . . .	168	1847
bei Bogota (S. America) .	200	—
auf dem Antisana (ebenda)	276	—

(Schleiden, Physiologie der Pflanzen und Thiere. p. 163. 1850.)

In Giessen wird die Gerste um den 5. Mai gesäet, geärndet um den 10. Aug., Summe 97 Tage oder 14 Wo-

chen. (Aernde: 1851, 15. Aug.; 1852, 3. Aug.; 1853, 17. Aug.; 1854, 4. Aug.)

In Russland, wo die Sommer kürzer aber wärmer sind, als in Frankreich, vollendet sich die Vegetation der Gerste mitunter in weniger als zwei Monaten, während sie in Frankreich selten unter 5 Monaten abläuft. (Maison rustique. I. p. 9, 1849.)

Warme Gegenden.

In Spanien kann der Landmann im Verlaufe eines Jahres zwei Aernden erzielen, eine im Frühjahr von der im Winter gesäeten Gerste, und die andere im Herbste von der Sommersaat. (Wiese.)

In Syrien, wo der Juli 22 Grad R. hat, wird noch Gerste und Hafer gezogen. (Volney.) *) Im Nilthal von Aegypten wird die Gerste zu Ende Octobers und im November gesäet, wächst in der kühlen Jahreszeit, wird im Februar geärndet. (Russegger, Reisen in Europa, Asien, Africa, p. 231, 1843.); im April ist die zweite Getreidesaat, im August etwa die Aernde (l. c. p. 228).

In Abyssinien vollendet im Mittellande die Gerste vom Juni und Juli bis in den October ihre Vegetation. (Schimper.)

Im tropischen America ist die Temperatur an und für sich in den niederen Gegenden schon so hoch, dass für keine Vegetationsphase noch irgend eine besondere Steigerung nöthig wird. Das Bedürfniss gewisser Maxima für bestimmte Phasen scheint ein für jede Pflanzenart fest bestimmtes zu sein und sich nicht mit dem Wohnorte zu steigern oder zu verringern. „Das Keimen des Weizens, wie seine Reife, verwirklichen sich in den Ländern, wo Tage und Nächte immer von gleicher Länge sind, bei einem Wärmegrade, der während der ganzen Dauer der Cultur fast derselbe bleibt. Zu Santa-Fé

---

*) Auf dem Plateau von Erzerum reift die Gerste in der regenlosen Zeit binnen 2 Monaten.

zeigt das Thermometer zur Zeit der Aussaat, wie zur Zeit der Aernde 15 Grad C. (=12 Grad R.). In Europa wird die Kartoffel bei 3 Grad bis 12 Grad gepflanzt, und sie reift nur, nachdem sie die grosse Wärme des Juli und August erhalten hat. Doch haben wir gesehn, dass die Vegetation dieser Knolle in den Gegenden, deren Temperatur fast unveränderlich auf 9 Grad bis 10 Grad sich hält, wirklich langsam von Statten geht, wobei sie jedoch alle Phasen durchläuft." (Boussingault.) — Nach Humboldt erhält man in einigen warmen und feuchten Gegenden von Mexico jährlich 3 Maisärnden: begnügt sich aber in der Regel mit einer.

Die Fruchtbarkeit der Gegend von Aravulli in Rajputana (Ostindien) ist eine ausserordentliche. Man hat dort versuchsweise durch wiederholte Saaten binnen 13 Monaten von demselben Stück Landes 5 Aernden erhalten; zwei davon bestanden in Hirse, welche 6 Wochen nach der Einsaat geschnitten wird. (Die Nahrungspflanzen, aus dem Engl. von Wiese; p. 34.)

Hohe Lagen.

Wir finden bei Schlagintweit (phys. Geogr. der Alpen, p. 535. 1850) eine Zusammenstellung der

Zahl der Tage zwischen der Blüthenbildung und Fruchtreife in den verschiedenen Höhenregionen der Schweiz.

Höhen.	*Prunus Cerasus.*	*Secale cereale hibernum.*	*Hordeum distichum und hexastichum.*
1500—2000 Fuss	51 Tage	44 Tage	44 Tage
2000—3000 „	69 „	47 „	48 „
3000—4000 „	79 „	48 „	48 „
4000—5000 „	84 „	51 „	49 „
4000 und 5200 „	—	57 „	52 „

Die Gerste gedeiht in der Schweiz weniger hoch im Gebirge als der Baumwuchs; in den Cordilleras dagegen weit höher. Hier begnügt sie sich mit einer — freilich weit constanteren — Mittelwärme von 5,6 Grad bis 6,8 Grad R., während dort die Sommerwärme zwar höher ist, aber doch nicht soviel höher, dass die Kürze des Sommers dadurch ausgeglichen würde. Was aber noch schlimmer ist, das sind die Rückfälle des Winters im Vorsommer, die frühen Schneefälle im Nachsommer, welche in dem constanteren Klima der tropischen Gebirge in der betreffenden Höhe nicht in gleicher Weise vorkommen.

Das Bernhards-Hospiz ist vegetationslos; der Sommer 1853 hatte als höchste Temperatur 9,3 Grad R. (im August), das Jahresmittel war —2,4 Grad; der kleine See am Hospiz war nur an 70 Tagen eisfrei. (Plantamour, Arch. Bibl. Gen. Juillet. p. 217. 1854.) —

Im hohen Norden geht die Gerste in Norwegen bis zum 60. bis 61. Grad n. Br., wo sie bis etwa 2000 Fuss aufsteigt; weiterhin in Lappland bis 800 Fuss.

Unter den Tropen wird in Peru die Gerste (nach Tschudi) noch bis zu 13050 Fuss ü. M. gebaut, aber nicht mehr reif. Der Weizen erhebt sich auf dem Westabhang der Cordilleras bis 8000 Fuss, in der westlichen Sierra-Region dagegen bis 10,800 Fuss, wo er noch üppig reift, eben so hoch geht Quinoa; Aepfel, Birnen, Pflaumen bleiben hier klein und fade; Pfirsiche gedeihen vortrefflich; Kirschen und Kastanien fehlen ganz; die Kartoffel geht bis zu 11000 Fuss.

In Mexico ist der Kartoffelbau in hohen Lagen nicht mehr günstig; bei 5000 Fuss gedeiht sie nicht mehr gut. Der Mais dagegen lebt dort fast unter allen Klimaten, er hat keine untere und nur eine obere Grenze, er wächst vom Meeresniveau bis zu 9000 Fuss. Dort verstreichen zwischen Aussaat und Aernde 4 Monate; der Ertrag schwankt freilich vom 200 bis 300fachen dort, gegen hier, wo sie 10 Monate Zeit braucht, auf das 40 bis 50fache, d. h. überhaupt um das 5 bis 6fache. — Aber die Gerste

geht noch höher. Auf den Cordilleren von Neuspanien sicht man Gerste von vorzüglich kräftigem Wuchse, wo die Maiscultur ohne Erfolg versucht werden würde.

Uebrigens kann auch die Art oder Rasse der Gerste von einigem Einflusse sein, denn Gerste und Gerste ist doch am Ende nicht einerlei. „In mehreren Theilen des nördlichen Schottlands sah man sich genöthigt, statt der zweizeiligen Gerste die kleine Gerste mit 4 Zeilen zu säen, obgleich sie weniger einträgt; man überzeugte sich, dass der Hafer in Folge seiner Derbheit einen sichereren Ertrag und eine vortheilhaftere Aernde brachte, als jede andere Getreideart. (Maison rustique, I. p. 12. 1849.)

VI. Schlussbetrachtung.

Aus den im vorliegenden Buche mitgetheilten Untersuchungen bezüglich des Einflusses der Witterung auf das Wachsthum im Freien befindlicher Pflanzen ergibt sich, dass die Combinationen und Compensationen der einzelnen Witterungsfactoren weit einflussreicher sind, als irgend ein einzelner Factor — sei es auch der an sich bedeutsamste, z. B. der Sonnenschein oder der Regen; dass nur selten die charakteristische Wirkung eines einzelnen Factors sicher und auffallend sich hervorhebt; dass daher diese Methode der Untersuchung nur durch eine sehr grosse Zahl von Beobachtungen zu einer einigermassen erschöpfenden Kenntniss der Wirkungsweise der einzelnen Factoren führen konnte, wozu ausserdem noch ganz specielle, auf dem Princip der Ausschliessung und des directen Parallel-Versuchs gegründete Beobachtungen und namentlich Experimente sehr geeignet wären, wie z. B. jene über das Erfrieren der Pflanzen. Aber solche auszuführen ist in Bezug auf einige der wichtigsten Factoren, wie den Sonnenschein, den man wohl verhindern, aber nicht vermehren kann an trüben Tagen, ganz unmöglich. Es ergibt sich ferner, dass die Möglichkeit, die gesammten klimatischen Coëfficienten einer bestimmten Pflanzen-Art in irgend einer Gegend von sehr vollständig ermittelter klimatischer Beschaffenheit in einer kurzen Formel oder einer Figur auszudrücken, nicht existirt, und wahrscheinlich in wirklich erschöpfender

Weise niemals erreichbar sein wird; dass daher, wenn es sich um die klimatologische Erklärung und Begründung des Gesammt-Areals einer bestimmten Pflanzenart (von Rom bis nach Spitzbergen z. B. und von den Azoren bis nach Petersburg) handelt, diess nicht ausführbar ist mittelst der Angaben unserer besten jetzt vorliegenden meteorologischen Beobachtungsreihen, dass vielmehr zur Zeit die betreffende Pflanze selbst nur der volle und einfachste Ausdruck ist für die sämmtlichen für sie bedeutungsvollen meteorischen Factoren; dass mithin die Pflanzen mit sich selbst verglichen und bemessen werden müssen.

Wir kamen endlich zu dem Resultat, dass je nach ihrer klimatologischen Organisation die Pflanzen in nur zwei grosse Hauptgruppen zu theilen sind, nämlich in solche, welche erfrieren, und in solche, welche nicht erfrieren, wonach es denn in Hinsicht auf Wärmeverhältnisse auch nur zwei (statt vieler) pflanzengeographische Areale gibt, nämlich frostfreie und frostige, und demnach ein sehr grosser Theil der zahlreichen weit enger begrenzten Gebiete von Pflanzenarten als zufällige, von den Normen und Gelegenheiten der örtlichen Verbreitung und Wanderung und von örtlichen Bodenverhältnissen bestimmte, nicht aber als an sich, klimatisch fest und unabänderlich begründete anzusehn sind, und diesem entsprechend wenigstens in der Abtheilung der nicht erfrierenden Pflanzen eine fortwährende Aenderung ihrer Begrenzung durch Wanderung und Verschleppung oder Cultur-Verbreitung erfahren. Aber auch diese Frostlinie darf man sich nicht als eine scharfe denken; sie ist es ebensowenig im pflanzlichen, als im rein geographischen Sinne. Ein einmaliger Frost in je hundert Jahren bildet keine Grenze für die Palmenzone, wenn er aber je zehnjährig sich wiederholt, so wird das Fortkommen der Palmen sehr erschwert; wo er regelmässig alljährlich und Monate lang wiederkehrt, endlich ganz unmöglich gemacht; jede neue Einwanderung endigt zuletzt mit einer gänzlichen Niederlage. Nur die angestrengteste Cultur, z. B. bei edleren Obstarten, macht

es während günstiger Jahresreihen möglich, diese Grenzen vorübergehend künstlich zu verschieben, auszudehnen.

J. D. Dana stellt für das Meer eine Reihe von Linien auf, welche er Isokrymallinien oder Linien der gleichen äussersten Kälte nennt; sie verbinden die Punkte, deren kältester Monat gleiche Temperatur hat. Sie sind nach ihm die Hauptgrenzlinien der Meeresfauna, zunächst der Corallen. (Sillim. Amer. Journ. p. 153. No. 47. Sept. 1853.)

Für das Meer waren diese Linien verhältnissmässig leicht aufzustellen, verglichen mit der Schwierigkeit für das Luftmeer und endlich für die Oberfläche des Bodens, die Wohnstätte der Wurzeln. Da nämlich in der Luft viel plötzlichere und grössere Extreme vorkommen, und in viel grösseren Zeiträumen erst der Gesammtumfang der möglichen Witterung sich abspiegelt, so bedarf es der Verarbeitung ungleich längerer Beobachtungs-Zeiträume, als wir sie bis jetzt von den meisten Gegenden besitzen. In der Luft sind einzelne Tage mitunter entscheidend, im Meere nur Wochen oder Monate; denn der einzelne Tag kann in der Luft durch Intensität ersetzen, durch extremen Kältegrad, was anderwärts zeitlich weit hinausgeschoben und vertheilt durch mässigere Kältegrade bewirkt wird, welche wochenlang anhaltend fortdauern.

Nicht alle Pflanzen sind gleich geeignet zum Nachweis des eben Gesagten. Die Cocosnuss findet für ihre Wanderungen ungleich grössere Schwierigkeiten, als die Samen der Pilze. Sie ist gebunden an die langsamen Ströme des Meeres, welche stets in einer und derselben Richtung kreisen, während die Pilzsporen vom ewig wechselnden Luftstrom heute gen Norden, morgen gen Süden getragen werden. Keine Pflanzenklasse ist so geeignet, wie diese, die klimatologischen Probleme der Pflanzengeographie dereinst zu lösen.

Es ist, wie man sieht, vor Allem nothwendig, dass wir uns ganz von der üblichen Vorstellung lossagen, wonach das Nichtvorkommen einer Pflanze in einer bestimmten Gegend für einen Beweis gehalten wird, dass diese Pflanze

da nicht vorkommen könne aus Gründen des Bodens und des Klimas. Es ist ganz wie bei dem Menschen. Der Umstand, dass vor hundert Jahren noch keine Europäer in Australien lebten, kann natürlich nicht als Beweis gelten, dass sie dort nicht leben könnten; man sieht, sie können es besser noch, als die Eingebornen, welche verdrängt werden, wie so manche heimische Pflanze von eingeschlepptem Unkraute. Es musste zuerst die Möglichkeit gegeben sein, dass sich der Europäer von seinem Schöpfungscentrum aus in jene Gegenden verbreitete.

Wir werden vielmehr stets und vor Allem die Frage zu entscheiden haben: hat die fragliche Pflanze Gelegenheit gehabt, an den gegebenen Punct zu gelangen? Erst dann kann von einer Ausbreitung, von einer endlichen Festsetzung in einem Gebiete die Rede sein. Es gibt überhaupt keine irrigere Vorstellung, als die, welche sich die Natur in ewig stillem Frieden, die Vertheilung der Pflanzen in festen Grenzen denkt. Nur die Gesetze sind fest, wonach die Verbreitung Statt findet und Statt fand; aber Ruhe ist nirgends, das ganze Pflanzenreich ist in unablässiger Bewegung, und an tausend Orten wird ein hartnäckiger Krieg geführt, welcher sehr oft mit der Aenderung der ältesten erworbenen Rechte, des altherkömmlichen Besitzstandes endigt. Kaum 1, 2 Jahre, nachdem der colonisirende Europäer eine Stelle im Urwalde von Guyana geklärt und mit Bananen bepflanzt hatte, dringt der Urwald auf die eben verlassene Stelle mit tausend Armen wieder unwiderstehlich heran und verschlingt spurlos in seinem wilden Gewirre Alles, was an den einstigen Besitz des Menschen erinnern könnte. (Schomburgk.) Wie die geologische Gestaltung der Erdrinde keineswegs abgeschlossen ist, vielmehr (nach Lyell) in unterbrochenem Werden begriffen, ganz wie in der Urzeit; so die Vertheilung der Gewächse auf ihrer Oberfläche. Wir aber leben mitten drin in diesen grossen Weltbewegungen, die wir in ihrer geräuschlosen Stille nur allzu leicht übersehen.

Es gibt keine tropische Grenze der Pflanzen, auch in

in den heissen Gegenden der Erde finden sich Stellen, wo an Feuchtigkeit nie Mangel, wo die Vertheilung von Licht und Schatten jedem besonderen Bedürfnisse angemessen ist. Und auch die polare Grenze wissen die Pflanzen auf tausend Weisen hinauszuschieben. Die Einjährigen selbst, scheinbar mit Nothwendigkeit auf die alljährliche Bildung von Samen angewiesen, also eine bestimmte Sonnenwärme bedürfend, trotzen sehr oft auch in anderer Weise wie als Keim im Samen, dem tödlichen Winter. Die Kressesamen, welche im August ausfielen, brachten noch reichlich kleine Pflänzchen, welche den schweren Winter 1854 auf 1855 unbeschädigt überlebten, um früh im neuen Jahre den normalen Entwickelungsgang zu vollenden. Ebenso die Gerste; und mit dem einjährigen Korn und Weizen verfährt der Landmann von jeher, als wären sie zweijährig. Und wäre auch Alles, was grünt, bei einer bestimmten Sommerpflanze in einem September von unerhörten Kältegraden getödtet worden; noch liegt manches vereinzelte Samenkorn schlafend im Boden geborgen, welches verspätet im zweiten Jahre erst keimend, die Art fortpflanzt, vermehrt und vielleicht einstens auf ihre frühere Zahl wieder bringen wird.

Ungleich reicher sind die Hülfsmittel, mit welchen die ausdauernden Gewächse von der Natur ausgerüstet wurden, um den Verwüstungen des Klimas zu trotzen. Denn bei ihnen tritt die ungeschlechtliche Vermehrung — durch Theilung — auf eine Weise in den Vordergrund, wie diess bei Sommergewächsen nur ausnahmsweise vorkommt; eine Vermehrungsweise, welche, obgleich von grösster Bedeutung für die Wanderung und Verbreitung der Pflanzen, in dieser Beziehung kaum gewürdigt ist. Der Epheu und das Immergrün steigen an den Gebirgen und auf den Ebenen bis in eine Temperaturzone empor, welche Blüthen und noch mehr Fruchtbildung unmöglich macht; die Schalotte, obgleich bei uns niemals blühend, steht in jedem Garten; der Kalmus (Acorus Calamus) ist noch am Peipus-See (Petersburger Gouvernement) sehr häufig (Ruprecht, vgl. Institut

p. 7, No. 1096. 1855), obgleich derselbe schon bei uns keine Früchte mehr reift. Die Birke grünt noch als niederer Busch am Nordcap, wo sie im feuchten Nebel und Sturmwind dieser unwirthlichen Gegenden niemals Früchte bringt. Weiden und Orchideen wachsen überall an Stellen, wo wir sie niemals aus Samen keimen sehen, ja selbst die Bastardformen häufig.

Jede erste beste ausdauernde Pflanze gibt uns Gelegenheit, bei aufmerksamer Beobachtung und günstiger Lage Verhältnisse zu bewundern, welche ihre reiche Ausrüstung, ihre unerschöpflichen Mittel zur Fristung des Lebens darthun.

Hier einige Beispiele, wie weit die Grenzen mancher Pflanzen gezogen sind; wieviel der Zufall dabei vermag; we entscheidend das historische Moment — die Gelegenheit oder Nichtgelegenheit zur Einwanderung — dabei mitwirkt.

Trisetum subspicatum erstreckt sich vom 54. Grad s. Br. bis zum 72. Grad n. Br. (Humboldt, Ans. d. Nat. p. 220. II. 1849.) Einige europäische Moose sind besonders hervorzuheben. Grimmia lanuginosa in Europa und im südlichen Chili; Dicranum flexuosum in Neuseeland; Mnium rostratum in Java, Indien, Chili, Venezuela; Orthotrichum jutlandicum an der Nordseeküste, südl. Schweden, Dänemark, Neufundland, Eremiteninsel (Cap Horn). (C. Müller.) — Ceratodon purpureus ist ziemlich über alle Länder der Welt verbreitet.

Leucodon Lagurus wächst in Schottland, am Cap Horn, auf der Campbell's Insel, auf Vandiemensland. (Hooker J. of Bot. No. 59. p. 407. 1853.) Unsere schweizerischen Nachbarn Phleum alpinum und Erigeron alpinus kehren in der arktischen Flora und auf den Falklandsinseln wieder, wo das Klima nichts weniger als arktisch ist. Alisma Plantago und Glyceria fluitans wachsen in Neuseeland wie in Deutschland.

Nasturtium officinale, unsere Brunnenkresse, lebt wild und einheimisch im Tieflande von Java fast unter dem

Aequator, wie im Tieflande von Norddeutschland unter 53 Grad n. Br.; Nasturtium palustre ebenso, und ausserdem noch in America, sowie an den hohen Bergseen der Schweiz bei 6000 Fuss. (Frorieps Fortschr. d. Geogr. u. Naturg. p. 104. 1847.) Lecidea geographica findet sich auf dem Montblanc, in Norwegen, auf dem Chimborazo, in Polynesien, auf Java. Die eingewanderte Kirsche und der Pfirsich wurden immergrün auf den Höhen von Newera-Ellia (6200 Fuss) in Ceylon; der Winter ist dort nicht kühl genug zu vollkommener Ruhe, die Temperatur schwankt im Jahre zwischen 2 Grad und 26,5 Grad C.; die tägliche Schwankung im Winter umfasst nur 5 Grad, daher der Saft nicht ruht. Indess sind die Früchte des Pfirsichs schlecht; die Kirsche blüht zwar alljährlich, aber ihre Früchte werden nicht reif. (Gardner, Bibl. de Genève. Suppl. VIII. 1840.) — Solches Fehlschlagen, ja Degeneriren kommt bei diesen, sowie bei krautartigen Pflanzen, übrigens schon in Aegypten vor, welches doch unsern nordischen Sommerpflanzen, dem Getreide, keine Wärmegrenze setzt. (Volney, voyage en Syrie etc. I. p. 43. 1792.) Pfirsich, Rosen und Erbeeren sind in Java das ganze Jahr hindurch mit Blumen bedeckt (Junghuhn). Schon in Algarbien hält die Mandel keinen Winterschlaf, in der zweiten Hälfte des December bereits blüht sie (Willkomm), während grüne Blätter noch am Baume hängen. Oliven, Orangen, Citronen, Johannisbrotbaum treiben und blühen ohne Unterlass und beweisen, dass eine Ruhezeit, wenigstens für gewisse Pflanzen, nichts unumgänglich Nothwendiges ist.

Erodium cicutarium und Cerastium semidecandrum haben sich am Swan River (Australien), wie es scheint durch wildes Vieh, verbreitet und einheimisch gemacht, schon vor der Colonisirung dieser Gegend durch Menschen. (Drummond, in Hooker's Journ. of Bot., no. 58. p. 346. 1854.) Stellaria media und Sonchus oleraceus wachsen überall wild und haben sich vollständig eingebürgert auf jungem Culturland der Lord Howe-Insel, 300 engl. Meilen von Australien auf der Fichteninsel, — überall! (ib. no. 71. p. 354.)

In Neuseeland (Waimate) hat sich der Lauch und Ampfer (Common dock) sehr verbreitet. (Darwin, Researches. p. 511.)

Es gedeihen in Neusüdwales, also im subtropischen Australien, unsere europäischen Feld- und Gartenfrüchte ganz vortrefflich; und um Delhi, im nördlichen Bengalen, werden während des Sommers Reis, Indigo, Baumwolle und selbst Ingwer gebaut, im Winter aber unsere Getreidearten, Taback, Flachs, Hanf u. s. w. Selbst die wildwachsende Vegetation zeigt an letzterem Ort nach den Jahreszeiten einen ähnlichen doppelten Charakter. (Seubert, Lehrb. der Botanik.)

Die Rosskastanie, obgleich ein östlicher Fremdling, gedeiht bei uns so gut wie die Buche, sie verbreitet sich leicht, wo man ihr einen Platz gönnt. — Solchen Erfahrungen gegenüber wird das Beschränktsein der Braya alpina auf dem Pasterze-Gletscher in Kärnthen und am Solstein in Tyrol nicht entfernt als ein Beweis betrachtet werden können, dass dieselbe nicht noch an tausend andern Stellen fortkommen und in der That einst aufgefunden werden könne.

Der Hafer, der sich bei uns nur durch mühsame Cultur erhält und nie bleibend verwildert, hat sich am Rio de la Plata, also viel weiter von seiner Geburtsstätte, binnen 40 Jahren von selbst und „als wäre er gesäet" eingebürgert in Gesellschaft von unsern Malven, Anthemis, gemeinem Andorn (Marrubium) u. s. w. (Aug. de Saint-Hilaire, Voyage au Brésil, p. 371.) Selbst der Pfirsichbaum hat sich in den Pampas Süd-America's sehr verbreitet. (Schouw, die Erde etc. p. 291. 1851.); die Cardone (Cynaea Cardunculus) bedeckt jetzt am Plata mehrere hundert Quadratmeilen Landes mit einem undurchdringlichen Dickicht (Darwin).

Die Ackerkratzdistel (Cirsium arvense) hat sich in Nord-America, einem ihr fremden Lande, auf eine Weise festgesetzt und ausgebreitet, welche dem dortigen Landmann Besorgnisse einflösst. Antennaria margaritacea bedeckt in



der Nähe von Frankfurt eine öde Waldstelle, und man hat keine Vorstellung davon, wie sie dorthin gelangte. Corispermum hyssopifolium ist mit der Galinsoga parviflora aus dem botanischen Garten von Darmstadt entflohen und bedeckt massenhaft gewisse Sand- und Schuttstellen, wo einst einheimische Pflanzen wuchsen. Oenothera biennis wandert mit ihren Landsleuten, den nordamericanischen Astern, an deutschen Flüssen hin und her, besetzt die vernachlässigten Gartenwege und Schuttstellen in Dorf und Stadt, wo sonst deutsches Unkraut wucherte; Erigeron candensis benutzt jeden frischen Erdaufwurf, um ihr neu erworbenes Gebiet immer weiter auszudehnen. So Anacharis, Xanthium und viele andere, vielleicht selbst manche unserer ganz einheimisch scheinenden Unkräuter, wie der Erdrauch u. dgl. (Vgl. Ascherson in der Zeitschrift für ges. Nat.-Wiss. v. Giebel u. Heintz, p. 435, 1854; und Burkhardt in Flora, No. 11. 1851.)

Nach Alph. Decandolle hat Mitteleuropa 19 naturalisirte americanische Phanerogamen-Arten. Für Süd-Europa mag eine Erinnerung an die Agave und den Cactus genügen; sie gehören jetzt, obgleich Fremdlinge, zum Vegetationscharakter der Mittelmeerflor. Die verschiedenen Arten Weizen ertragen nur schwierig die Wärme der Aequinoctialgegenden. Indessen cultivirt man im subtropischen Klima der Morton-Bay in Australien (27 Grad südl. Br.) Weizen. (Dieffenbach.) Ferner in der Ebene von Caracasena bei Victoria, bei 270 Toisen Höhe, und, was noch weit bemerkenswerther ist, im Innern der Insel Cuba unter 23 Grad n. Br. bei Las Quatrovillas in einer Ebene, welche nur wenig über das Meer erhaben ist. (Humboldt. Vgl. Maison rustique, I. p. 13. 1849.) Wo bleibt da die tropische Grenze? Mag auch das Gedeihen oder vielmehr die besondere Qualität der Ausbildung eines bestimmten Organs, z. B. der Rebenfrucht, in tropischen Gegenden nicht in der Weise vor sich gehen, wie der weinkelternde Mensch es wünscht; ein Anderes ist es, wenn es sich um das Vorkommen überhaupt, sei es mit oder ohne Früchte, handelt.

Fassen wir Alles zusammen, so ergibt sich Folgendes. Die Pflanze hängt in ihrem Vorkommen von vier Bedingungen ab; nämlich 1) von einer historischen, sie muss, wenn der fragliche Ort nicht ihr Schöpfungsort ist, die Gelegenheit gehabt haben, dahin zu gelangen; 2) das Klima muss geeignet, vor Allem nicht zu kalt sein; 3) der Boden muss die geeignete Beschaffenheit haben, sowohl chemisch als auch namentlich physikalisch, er muss den aufsaugenden Würzelchen nur ein gewisses Mass des mechanischen Widerstandes entgegensetzen; er muss das rechte Mass der wasserhaltenden Kraft und des wärmebindenden Vermögens haben. Ich glaube, man wird annehmen können, dass in jeder klimatischen Provinz — hier und da wenigstens — jede Bodenqualität vertreten ist. Endlich muss 4) eine Stelle mit dem rechten Masse der Beleuchtung vorhanden sein; diess wird in Betracht der verschiedenen Sonnenhöhe nicht überall möglich sein, und auch hierdurch werden — wenn auch sehr weite und unbestimmte — Grenzen gezogen. Auch hier ist die Grenze nur polar, nicht äquatorial. Einen einfachen und sichern Massstab gibt uns die Cultur eines Gewächses an die Hand. Wo Klima (Wärme, Licht, Befeuchtung) und Boden nicht so gut und für ihre besondere Beschaffenheit geeignet sind, dass sich eine Pflanze selbstständig auf die Dauer erhält und zuletzt selbst freiwillig vermehrt, wie Artemisia campestris auf fast jeder Sandheide in Deutschland, da findet sie nicht den vollen Gesammtausdruck dessen, was sie bedarf, da wird sie sicher nach kurzer oder längerer Zeit, worauf selbst die Individualität und die Besonderheit der Abstammung von Einfluss ist, von den einheimischen Pflanzen — Unkräutern — wieder verdrängt. Denn diese sind eben die Pflanzen, welche, uns unerwünscht, in unserem Klima und auf unserem Boden das Maximum ihrer klimatisch physikalischen Wünsche und Bedürfnisse befriedigt finden.

Hier können zuletzt Verhältnisse von so feiner Art, dass sie der Analyse sich fast entziehen, entscheidend sein; chemisch z. B. kann $\frac{1}{4}$ pCt. Kalk mehr oder weniger der



einen von zwei Pflanzen, die wir uns in einem gegebenen Moment in ganz gleicher Anzahl vorkommend denken wollen, im Laufe der Jahrhunderte das Uebergewicht verleihen, so dass die andere endlich ausgeht, — und so wird die Frage des Gedeihens zuletzt zu einer Frage der *Existenz*, des Vorkommens überhaupt. Von einer Ausbreitung des Gebietes jener Pflanze, von einer Eroberung, im Falle sie zu Anfang nicht beide gleich zahlreich waren, kann natürlich noch viel weniger die Rede sein. Diess allein scheint mir der richtige Gesichtspunkt für die oft debattirte Beziehung der Bodenchemie zu der Pflanzendecke. Unsere oft citirten botanischen Gärten können eigentlich gar nicht als Beweis dienen, dass z. B. die deutschen Pflanzen überall in Deutschland sollten vorkommen können, weil, wie man sagt, ja in fast jedem Boden alle wesentlichen Bestandtheile vorzukommen pflegen. Es handelt sich gerade darum, ob die Pflanzen sich selbst überlassen ihren Platz behaupten werden. — Die chemische Analyse kann um so weniger hier Rath schaffen — wenigstens soweit die analytischen Methoden bis jetzt ausgebildet sind —, weil sie uns keinen irgend erschöpfenden Ausdruck gibt von der Form und Verbindung, in welcher die Substanzen im Boden vorkommen, vor Allem von dem Zustande relativer Zersetzbarkeit, Aufschliessbarkeit, Lösbarkeit. Es leuchtet aber ein, dass die grössere oder geringere Löslichkeit in gewissen Fällen wieder gut machen oder aber zu nichte machen kann, was die grössere oder kleinere Quantität eines Stoffes erwarten liesse. Man erwäge dazu noch, dass der Chemiker jeden Boden, jede Felsart vor der Analyse zunächst in ein feines Pulver zerkleinert. Es entgeht uns somit jede genauere Auskunft über den Zustand der Porosität des Gesteins; und doch ist es einleuchtend, dass ein poröser Dolerit von ganz gleicher Zusammensetzung mit einem dichten Basalt sich gegen die Auflösung durch den Regen, gegen die Zertrümmerung durch gefrierendes Wasser ganz verschieden verhalten wird, dass der eine weit schneller verwittern, sich auflösen, den Pflanzen in gleicher

Zeit weit mehr mineralische Nahrung beliebiger Art geben wird als der andere.

Und ganz dasselbe gilt in physicalischer Beziehung; Verschiedenheiten von einer Feinheit, dass uns dafür jeder Ausdruck fehlt, müssen zuletzt entscheidend werden. Der Widerstand, welcher den zarten Wurzeln vom Boden entgegengesetzt wird, hat gewiss tausend verschiedene Grade. Jeder Grad mehr oder weniger entscheidet am Ende über die Existenz einer Pflanze, indem diejenigen den Sieg davontragen werden, welchen dieser besondere Grad um ein noch so Geringes günstiger ist. Und ganz dasselbe gilt von dem Verhalten des Bodens zur Wärme, zum Wasser. Ob er das Wasser in flüssignasser Form, oder aber, wie ein mässig benetzter Badeschwamm, bloss als Feuchtigkeit in sich festhält, — man denke an Letten, Lauberde, Sand, Heideerde — ist, wie jeder Blumenzüchter von seinen Topfpflanzen weiss, ein Moment, wovon zuletzt das Gedeihen, die Existenz einer Pflanze abhängen wird; und wie viele Grade gibt es auch hier, für welche wir noch gar keinen Massstab haben! Wie verschieden endlich muss sich ein und derselbe, bis ins Kleinste identische Boden zum Pflanzenleben verhalten im feuchten Irland, im kühlen Island, im nebligen Lappland, im sonnigen Arabien, — im schattigen Wald und auf offener Flur!

So nun, während ein Theil der Pflanzen mit mehr oder weniger Erfolg sein Gebiet vergrössert und neue Bezirke in bleibenden Besitz nimmt, wird ein anderer Theil fort und fort zurückgedrängt, auch dort, wo der Mensch, — der am Ende auch ein Factor in der Natur ist, wie alles Andere — nicht eingreift; ähnlich wie die Thiere sich ihre Gebiete abnehmen. Wo ist unsere Hausratte hingekommen, seit die Wanderratte dieses Land betrat? Und wie vieles alte Ungeziefer ist verdrängt worden durch das neue, Wanzen, Schaben und anderes Gethier!

Thuja occidentalis und der Buxbaum, die einst in Ostpreussen und in Schwaben grünten, sind seit dem Ende der Diluvialperiode vollständig aus diesen Gebieten ver-

schwunden; die Kiefer und endlich die Buche haben ihre Stelle ersetzt.

Soviel scheint mir einleuchtend, dass auf dem heutigen Standpuncte der Klimatologie, der Bodenkunde, und der Geschichte der Pflanzenwanderungen, es jetzt noch vielleicht in keinem einzigen Falle möglich ist — und wohl lange hin nicht möglich sein wird — das Areal auch nur einer einzigen Pflanze vollständig und befriedigend wissenschaftlich zu erklären und zu begreifen, d. h. nachzuweisen, dass es gerade so und nicht anders sein muss und kann; oder auf der andern Seite in einem gegebenen Falle genügend zu erklären, warum eine gewisse Bodenbeschaffenheit unter gleichbleibenden klimatischen Verhältnissen nicht überall — selbst an ganz benachbarten Orten — dieselbe Flor oder wenigstens dieselben Charakterpflanzen hervorbringt. Ein Beispiel wird dieses deutlicher machen. In der Nähe von Giessen ziehen sich auf einem Raume von etwa 7 Stunden mehrere isolirte Streifen von Uebergangskalk, dem Ostrande des rheinischen Schiefergebirgs eingelagert, hin (s. R. Ludwig, petrographische Karte der Gegend zwischen Frankfurt, Giessen, Fulda, Hammelburg. Darmstadt, 1852), welche in der Reliefform und in der physicalischen Beschaffenheit, absoluten Höhe und nach allgemeinem Dafürhalten, nebst mehrfachen Analysen, auch in chemischer Beziehung die grösste Uebereinstimmung mit einander haben, und auch in Bezug auf Bewaldung und Exposition zahlreiche Stellen von ganz übereinstimmender Beschaffenheit besitzen. Warum nun fehlen den einen gewisse Pflanzen, welche auf den andern äusserst zahlreich sind? Ist eine Aussicht vorhanden, dass noch so zahlreiche chemische Analysen dieses Räthsel lösen werden?

Altenvers.	Bieber. (Eberstein, Obermühle, Haina.)	Niederkleen.	Oberkleen.	Oes, am Hausberg.
kahl.	Buschwerk oder kahl.	Buschwerk oder kahl.	Buschwerk.	Hochwald.
.	.	.	.	*Bupleurum longifolium*
Stachys germanica	*Stachys germanica*	.	.	.
.	*Ophrys muscifera*	*Ophrys muscifera*	.	.
.	.	.	*Siler trilobum*	*Siler trilobum*
.	.	*Hippocrepis comosa*	.	.
.	.	*Anthericum ramosum*	.	.
.	.	*Aster Amellus*	.	.
.	.	*Inula hirta*	.	.

Ganz Analoges liesse sich für unsere verschiedenen Salzwiesen anführen.

Begnügen wir uns daher vorerst mit der immer sorgfältigeren Aufzeichnung von Thatsachen, von Beobachtungsmaterial. Entwerfen wir Specialkarten über die Verbreitung unserer Wald- und Feldblumen, wenigstens der durch ihr Areal interessantesten, gleichgültig ob in einer einzelnen Flora gemein oder selten, ja erstere wohl am besten. Solche sind z. B. Medicago denticulata, Specularia hybrida, Senebiera didyma, Anagallis tenella, Iberis amara, Hypecoum procumbens. Beobachten wir ferner historisch, Jahr für Jahr, die Geschichte und Geschicke dieser Pflanzen, um zu ermitteln, wie oft sie erfrieren, wann sie am reichlichsten Früchte oder Sprossen treiben, wie die regenlosen Sommer auf sie einwirken, die Nachfröste des Frühlings, die

Frühfröste des Herbstes; ob sie, wenn Waldpflanzen, mit dem Höherwerden des Unterholzes selten werden, verschwinden, — ob sie wiederkehren, wenn nach 30 bis 40 Jahren der Wald abgetrieben wird, das Licht der Sonne den Boden wieder berührt; in welcher Form, auf welche Weise sie diese Zwischenzeit durchleben; wie zuletzt der Boden, in welchen wir sie gepflanzt, im Lauf der Jahre ihnen zusagt, ob sie sich freudig entwickeln und heimisch werden, oder ob sie Jahr für Jahr sich auf engeren Raum zurückziehen, um endlich ganz auszugehn und anderen Pflanzen Platz zu machen. Alsdann werden einstens unsere Nachkommen, auf einer höheren Stufe physicalischer Kenntniss, die Bausteine vorfinden, aus denen eine wahrhaft befriedigende Pflanzengeographie errichtet werden kann.

VII. Nachtrag.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Kartoffel und der Kartoffelkrankheit.

1. Vegetationsgang der Kartoffel im Sommer 1855 im Allgemeinen.

Sämmtliche nachfolgende Versuche wurden auf einem kleinen Felde des botanischen Gartens in Giessen ausgeführt, welches auch im Jahre 1854 zu den ähnlichen Versuchen gedient hatte. Dasselbe war im vorhergehenden Herbste reichlich mit Pferdemist gedüngt worden, liegt horizontal, ziemlich tief, etwas feucht, der Sonne und allen Winden den ganzen Tag hindurch ausgesetzt; der Boden ist schwer, humusreich, besteht überwiegend aus Letten mit etwas Kies.

Mai. Bepflanzung der meisten Beete am 2. (s. auch weiter unten).

Juni. Am 7. wurden sämmtliche Pflanzen gehäufelt. Die ersten Spuren eines Erkrankens zeigten sich am 25. Juni, und zwar — ganz ähnlich wie 1854 — in Folge einer sechstägigen Periode ohne Sonnenschein, mit ungewöhnlich niederer Temperatur (ohne Frost übrigens), bei anhaltenden Regengüssen, welche z. B. am 20. bis auf 49 Viertelstunden über Tag dauerten. Ich will hier, zur

Ergänzung der Beobachtungen von 1854, nur das Eine näher hervorheben, dass nämlich die Verdunstung vom 21. bis 24. Juni, während mehrerer Tage also, gänzlich gehemmt war, so dass das Niveau des Wassers im Verdunstungsmesser durch die Regenfälle um 0,6 Cub.-Zoll zunahm, anstatt, wie vorher gewöhnlich, um 0,2 bis 1,0 Cub.-Zoll abzunehmen. — Am 25. Juni waren nämlich die Blätter aller Sorten gekräuselt (aufgekrullt), die Ränder stark wellig in die Höhe geschlagen, daher die matter gefärbte Unterfläche vielfach sichtbar; an vielen Stöcken aller Sorten war das ganze Kraut etwas heller und mehr gelblich grün, als normal ist. Am 26. zeigten sich unter fortwährendem Einfluss der gleichen Witterungsbeschaffenheit die ersten Blattspitzen gebräunt (Spätkartoffel; an dieser hatten sich auch — am 21. — die ersten offenen Blüthen gezeigt). Am 29., mit Wiederkehr einer kräftigen Insolation, flächen sich zwar die Blätter wieder aus, die Kräuselung verschwindet; aber das Uebel ist bereits unheilbar.

Juli. In der That war der kühle Juli keineswegs geeignet, den Schaden wieder gut zu machen, während im August und September, bei anhaltend trocknem, sonnigem und warmem Wetter, die Krankheit der Knollen wenig oder keine weiteren Fortschritte machte. Gegen den 21. Juli sah man schon zahlreiche junge Beeren angesetzt, im Maximo 4 Lin. dick. Bis zum 23. nahm die Bräunung der Blätter allmählich so zu, dass oft $\frac{1}{3}$ des ganzen Blättchens braunschwarz wurde. Alles war übrigens frisch, saftreich, nichts Verdorrtes; bisher kein Pilz! Am 24. Juli zeigte sich der erste Pilz (Peronospora). — Diese Tage bilden wieder eine (die zweite) Periode der Kühle, Nässe und des Lichtmangels, doch weniger intensiv, und weit weniger ununterbrochen, als die erste.

August. Um den 5. zeigt sich hier und im freien Felde ein auffallend starkes und plötzliches Absterben des Krautes; auch werden bereits die ersten kran-

ken Knollen (Frühkartoffeln) bemerkt. Am 10. ist an den Frühkartoffeln das Laub grösstentheils abgedorrt, schwarz; die Beeren sind reif und beginnen zu erweichen. Am 20. sind die Beeren überall, wo sie sich ausgebildet hatten, ausgereift und abgefallen, liegen auf dem Boden und beginnen zu verwesen. Das Kraut der Spätkartoffeln ist noch meist grün. Der Pilz überall.

September. Am 3. waren noch einige Blüthen (2 Stück an der Sorte Circassienne) zu bemerken, als die letzten auf allen Beeten. — Der Parasit hatte schon am 29. Aug. selbst das kaum 5 Zoll hohe Kraut der letzten Pflanzung (vom 3. Aug.) der Frühkartoffel ergriffen, welches an den betreffenden Stellen sich bräunte und abstarb; am 3. Sept. zeigte er sich auch an den ersten Blättchen, welche die August-Pflänzlinge der Spätkartoffel entwickelt hatten. Offenbar wohl in beiden Fällen durch Ansteckung von den benachbarten Reihen pilzbehafteter Pflanzen übertragen. — 5. Sept.: Die Pilzvermehrung schreitet fort, bis zum vollendeten Absterben des Krautes.

2. Vegetation der Knollen,

ermittelt durch von Woche zu Woche wiederholte Aernde je eines Stockes. Gelbe Früh- und gelbe Spät-Kartoffeln, gesteckt am 2. Mai 1855.

Numer der Aernden. A: am 4. Juni. — B: 12. Juni. — C: 18. Juni. — D: 26. Juni. — E: 3. Juli. — F: 10. Juli. — G: 17. Juli. — H: 24. Juli. — J: 31. Juli. — K: 7. Aug. — L: 14. Aug. — M: 21. Aug. — N: 28. Aug. — O: 1. Sept. — P: 17. Oct.

I. Gelbe Früh-Kartoffel.

Zahl der Hauptstengel aus Einer Mutterknolle. — Bei Aernde A: 6, — B: 7, — C: 4, — D: 4, — E: 3, — F: 1 (mit 4 Aesten), — G: 5, — H: 3, — J: 8, — K: 4, — L: 4, — M: 5, — N: 5, — O: 5.

Zahl der Blätter des Stockes. — Bei Aernde A: 45, — B: 73, — C: 95, — D: 115, — E: 121, — F: 91, — G: 149, — H: 120, — J: 364 (ausserdem eine Anzahl bereits abgefallen).

Zustand der Blätter. — A: normal. — B: ebenso. — C: ebenso. — D: einige Terminal-Blattspitzen gebräunt. — E: sämmtlich frisch, Blattspitzen zum Theil schwärzlich. — F: Die zwei untersten Blätter werden gelb, welken. Die Blattspitzen ganz wie vorhin, nicht weiter geändert. — G: viele Blattspitzen gebräunt, 7 Blätter zum Theil welk, gelb mit braunen Flecken. — H: viele Blattspitzen gebräunt; 10 Blätter welkend, grün, gelb und schwarzfleckig, Spitzen abgedorrt; einzelne Rasen von Peronospora. — J: viele Blätter welk; viele frische und welkende brandfleckig und mit Pilzen; viele abgefallen. — K: alle Blätter abgestorben, braun, dürr, mit Ueberresten von Pilzen und Brandflecken; Stengel abwelkend. — L: alle Blätter halb grün, halb abgedorrt, brandfleckig, reich an Peronosp. — M: dürr; Stengel stellenweise fleckig, grösstentheils abgewelkt und abdorrend. — N: ganz abgedorrt. — O: ebenso. — P: ebenso.

Länge des grössten Blattes. — A: 5 Z. 11 L. — B: 8 Z. 2 L. — C: 10 Z. 0 L. — D: 12 Z. 0 L. — E: 10 Z. 6 L. — F: 11 Z. 0 L. — G: 10 Z. 9 L. — H: 10 Z. 4 L. — J: 9 Z. 8 L.

Gesammtlänge sämmtlicher Blätter. — A: 145 Zoll 0 Lin. — B: 334 Z. 5 L. — C: 416 Z. 9 L. — D: 461 Z. 11 L. — E: 478 Z. 0 L. — F: 429 Z. 6 L. — G: 773 Z. 2 L. (nach Abzug der welken: 725 Z. 7 L.) — H: 587 Z. 9 L. ungefähr; nach Abzug der welkenden: 514 Z. 4 L.) — J: 1492 Z. 6 L.?

Blüthe und Frucht. — A: 0. — B: Blüthenknospen erscheinen. — C: Knospen. — D: Knospen. — E: blüht vollständig. — F: Blüthen und Knospen. — G: einige Kelche abgefallen; einige junge Beeren entwickelt. — H: 16 Früchte, im Maximum 1 Z. 1 L. dick, 0 Z. 11 L. lang;

noch hart. — J: Eine Blüthe, Rest abgefallen. — K: keine Frucht anhängend. — L, M, N, O: ebenso.

Zahl der Knollen und Beschaffenheit derselben. — A: 0. — B: 7. — C: 20. — D: 23. — E: 16, innen weiss, anscheinend reif. — F: 15, normal. — G: 23, stärkereich; gekocht: ziemlich mehlig. — H: 17. — J: 29, reif, gekocht: mehlig, — durch Jod gleichmässig blau. — K: 21; die drei kleinsten sind weich, reagiren nicht auf Jod, sind auffallend transparent, bräunlich, stärkefrei! — L: 20; eine davon faulend (krank), übrigens unverletzt, $1\frac{1}{2}$ Zoll dick; eine erweichend und transparent wie oben, 4 Lin. dick. — M: 16; Schalen leicht ablösbar. Sieben Knollen klein und bräunlich-transparent, erweichend; 2 faulend, unverletzt, je $1\frac{1}{2}$ Zoll dick. — N: 30; Schale ziemlich leicht ablösbar. Acht Knollen nass faul (grösste 3 Zoll, kleinste 10 Lin.), zum Theil ausgehöhlt. Keine transparent. O: 17; davon 3 faul (eine derselben halb abgeweicht durch Fäulniss). — P: 14.

Längster Durchmesser der grössten. — B: 0 Zoll 2 Lin. — C: 0 Z. 6 L. — D: 0 Z. 7 L. — E: 1 Z. 2 L. — F: 1 Z. 3 L. — G: 2 Z. 6 L. — H: 3 Z. 6 L. — J: 2 Z. 6 L. — K: 2 Z. 7 L. — L: 3 Z. 3 L. — M: 3 Z. 0 L. — N: 2 Z. 9 L. — O: 2 Z. 3 L.

Durchmesser der kleinsten, und Gestalt derselben. — B: spindelförmig. — C: ebenso. — E: 2 Lin., alle rund. — F: 2 Lin., viele neu angelegte, spindelförmige. — G: $1\frac{1}{2}$ L., 2 spindelförmige. — H: 1 L., 5 spindelförmige. — J: $\frac{1}{2}$ L., mehrere spindelf. — K: 1 L., keine spindelf. — L: 1 L., 5 spindelf. — M: 1 L., alle rund. — N: 4 L., alle rund. — O: 6 L., alle rund (kranke 1 Zoll 8 Lin.).

Volum sämmtlicher Knollen in par. Cub.-Zollen. B: 0,04. — C: 0,2. — D: 0,46. — E: 2,00. — F: 4,00. — G: 19,50. — H: 20,00. — J: 29,50. — K: 21,50. — L: 40,00. — M: 31,00. — N: 52,00 (33 gesund, 19 krank). — O: 28,00 (20 gesund, 8 krank). — P: 29,00.

Auf 100 Zoll Blatt kommen ... Cub.-Zoll Knollen: — bei B: 0,011. — C: 0,047. — D: 0,096. — E: 0,418. — F: 0,932. — G: 2,522 (nach Abzug der welken Blätter 2,689). — H: 3,407 (nach Abzug der welken 3,89). — J: 1,977.

Zustand der Mutterknolle. — A: ziemlich fest. — B: erweichend, schwärzlich. — C: morsch, wie vorhin. — D: bis auf die halbe Schale weggefault. — E: welk, leere Schaale. — F: fest. — G: innen hohl, sonst fest, nichts Faules. — J: leere Schale. — K: Rest einer Schale mit wenig (faulem) Inhalte. — L: Wurzeln und Grund der Stengel fehlerfrei. — M: ebenso. — N: Stolonen normal, abgestorben, zum Theil mit schwarzen Pilzen (Sclerotium) besetzt, ebenso die Stengelbasis. — O: wie sub N.

Durchschnittliches Volum jeder einzelnen Knolle (mit Ausschluss der Mutterknolle) in par. Cub.-Zollen. — A: 0. — B: 0,006. — C: 0,010. — D: 0,020. — E: 0,124. — F: 0,266. — G: 0,850. — H: 1,176. — J: 1,017. — K: 1,024. — L: 2,000. — M: 1,938. — N: 1,733. — O: 1,647. — P: 2,071.

II. Gelbe Spät-Kartoffel.

Zahl der Hauptstengel aus Einer Mutterknolle. Bei Aernde A: 3. — C: 2. — D: 3. — G: 2. — J: 1. — K: 3. — L: 2. — M: 4. — N: 3. — O: 2.

Zustand der Blätter. D: stark gekräuselt; Blattspitzen nicht gebräunt. — E: die untersten Blätter welkend, gelb. — G: Blätter normal, einige mit braunen Spitzen; unterste Blätter welkend (gelb und braun). — H: 10 untere Blätter welkend, gelbgrün, gelb, braunfleckig; Stengel an einer Stelle schwarz. — J: gesund und frisch; nur Ein Blatt (unten am Stamme) gelb; sehr wenige braunfleckig. — K: stark brand- und pilzfleckig, einige gelb, einige dürr, braun. — L: grün mit sehr vielen Brandflecken, pilzreich. — M: grün mit fast zur Hälfte schwarzen Blättern, pilzreich; manche ganz abgedorrt,

schwarzbraun. — N: frisch grün, mit vielen schwarzen Flecken, wenig Pilze. — O: meist abgedorrt, doch noch viele grüne (mit braunen Trockenflecken und Peronospora-Rasen). Stengelbasis ohne Sclerotium. — P: ebenso.

Blüthe und Frucht. — B: noch ohne Knospen. — C und D: ebenso. — E: Blüthenknospen erscheinen. — F: alle Knospen fallen vertrocknend ab. — G: ebenso. — H: einige Knospen; Rest abgefallen ohne Blüthe und Frucht. — J: Blüthen abgefallen. — K: einige Blüthenstielchen, die Blüthen abgefallen. — L: ebenso. — M: keine Frucht. — N, O, P: ebenso.

Grösste Höhe der Pflanze über dem Wurzelhals: A: 9 Zoll 0 Lin. — C: 18 Z. — D: 24 Z. — E: 25 Z. — — F: 31 Z. 2 L. — G: 26 Z. 6 L. — H: 34 Z. 5 L. — J: 32 Z. 6 L. — K: 45 Z. — L: 53 Z. — M: 45 Z. — N: 50 Z. 2 L. — O: 45 Z. 4 L.

Zahl der Knollen und Beschaffenheit derselben. — A, B, C, D: 0. — E: 17. — F: 27. — G: 20; alle sind stärkereich, gekocht noch etwas seifig. — H: 17; alle (auch die kleinsten) stärkereich; gekocht: sehr seifig, unreif. Dann mit Jod behandelt: gleichmässig blau. — J: 6; gekocht: seifig, unreif. Querschnitt durch Jod nicht überall gleichmässig gebläut. — K: 15, normal. Gekocht: seifig, mit Jod auf dem Querschnitt gleichmässig blau. — L: 11, normal. Haut leicht ablösbar. Gequellt: ziemlich mehlig, reifend. Jod: gleichmässig blau. — M: 9, gesund; Schale leicht abzukratzen. Gequellt: fast reif und mehlig. Jod: gleichmässig blau. — N: 20, gesund; Schale wie oben, nur eine (spindelförmig) ist transparent. Gequellt: fast reif. Jod: wie vorhin. — O: 3, ganz gesund; Schale leicht abzukratzen. Keine spindelförmig. Gequellt: ziemlich mehlig, fast ganz reif. Jod: gleichmässig blau. — P: 4, ganz reif und gesund, keine spindelförmig.

Durchmesser der grössten Knolle. — E: 5 Lin. — F: 1 Zoll 3 Lin. — G: 1 Z. 6 L. — H: 1 Z. 9 L. — J: 2 Z. 10 L. — K: 3 Z. 3 L. — L: 3 Z. 8 L. — M: 3 Z. — N: 3 Z. 11 L. — O: 3 Z. 7 L.

Durchmesser der kleinsten, und deren Gestalt. — E: 1 Lin., viele spindelförmig. — F: 1 L., ebenso. — G: 1 L., über die Hälfte noch spindelförmig. — H: $\frac{3}{4}$ L., 9 spindelförmig, die übrigen rund, grösser, ohne Zwischenstufen. — J: 1 L., 3 spindelf. — K: 1 L., 4 spindelf. — L: $\frac{3}{4}$ L., 4 spindelf. — M: 1 L., 1 spindelf. — N: $\frac{3}{4}$ L., 10 spindelf. — O: 2 Z. 11 L.

Volum sämmtlicher Knollen in par. Cubic-Zollen. — E: 0,30. — F: 2,00. — G: 4,70. — H: 16,00 — J: 9,00. — K; 24,00. — L: 33,00. — M: 33,00. — N: 41,00. — O: 32,00. — P: 15,00.

Zustand der Mutterknolle. — A: unversehrt, fest. — B: fest. — C: (halbirt) fest, anscheinend unverändert. — D: fest: — F: theilweise ziemlich fest, theilweise aber ausgefault. — G: fest, innen gelblich; stärkefrei (gegen Jodreaction). — H: (halbirt) fest, innen gelblich, ohne Stärke, zum Theil lacunös. — J: fehlt. — M: Wurzeln und Stolonen fehlerfrei. — N: unversehrt, fest, inwendig mit Höhlen, ganz stärkefrei, 1 Cub.-Zoll stark. Wurzeln und Stolonen gesund. — O: Wurzeln und Stolonen normal, absterbend.

Durchschnittliches Volum jeder einzelnen Knolle (mit Ausschluss der Mutterknolle). — A—D: 0. — E: 0,018 Cub.-Zoll. — F: 0,074. — G: 0,235. — H: 0,941. J: 1,500. — K: 1,600. — L: 3,000. — M: 3,666. — N: 2,050, — O: 10,666. — P: 3,750.

3. Wachsthum der Knollen.

Die allwöchentliche Ausgrabung von Kartoffelpflanzen (s. 2.) der frühen und der späten Sorte verstattet uns einen Blick in die Art und Weise, wie der Knollenbildungsprocess verläuft, sobald er einmal angefangen hat. Die erste Anlage geschah bei der Frühkartoffel 5 Wochen nach dem Pflanzen (am 2. Mai), vor der Mitte des Juni; die letzte Anlage neuer Knollen zeigte sich noch am 14. August, wo

bereits viele ältere Knollen krank waren. Bei der Spätkartoffel begann die Knollenbildung 8 Wochen nach der Pflanzung, am 3. Juli, und dauerte noch zu Ende Augusts fort. Die Knolle wird in Form eines kleinen, spindelförmigen Körpers (Knospenträgers) angelegt, welcher gewöhnlich am Ende eines kurzen unterirdischen Zweiges erscheint, der inmittten der oberen Wurzeläste oder etwas über dem Wurzelhals — also an dem untersten Theile des Stammes — seinen Ursprung hat. Auf die Ausbildung der letzteren Ausläufer bezieht sich bekanntlich die Behäufelung der Pflanzen mit Erde. — Bemerkenswerth ist die Raschheit der Volumzunahme, wie sie die Knolle im Anfange der Vegetation zeigt; so wächst dieselbe bei der Frühkartoffel binnen 8 Tagen von 0,02 Cub.-Zoll auf 0,12 (Stock No. 4. und 5.), dann auf 0,26; also erst um das Sechsfache, dann um das Doppelte; von da auf 0,85: also um mehr als das Dreifache; — ebenso bei der Spätkartoffel.

4. Aernde-Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Aernde-Tabelle machen nicht den Anspruch, die angeregten Fragen abschliessend zu entscheiden, dazu ist die Zahl der Versuche zu gering. Wenn zu einem Versuche nur 5 oder 10 statt 100 Stöcke benutzt werden können, so leuchtet ein, dass sehr unbedeutende Verschiedenheiten einen sehr bedeutend scheinenden Unterschied bei der Berechnung von Mittelzahlen hervorbringen werden. Man sieht diess z. B. an der Spätkartoffel: Saat vom 2. Mai, wo das Resultat aus 21 Stöcken (unter No. 24.) nicht unbedeutend abweicht von dem derselben Saat aus 11 Stöcken berechneten unter No. 10.

Die Ergebnisse können daher nur als vorläufige und annähernde gelten, und die Vorsicht gebietet, nur da eine Folgerung zu ziehen, wo die Differenzen sehr bedeutend in die Augen fallen.

Aernde-

Aernde am 17. October.	Tag der Pflanzung.	Anzahl der geärndeten Stöcke.
1. Verhalten verschiedener Sorten.		
2. . weisse Rohan	2. Mai	9
3. . Circassienne	2. Mai	9
4. . gelbe Frühkartoffel, ordinäre . . .	2. Mai	7
5. . gelbe Spätkartoffel, ordinäre . . .	2. Mai	21
6. . gelbe dto., andere Sorte	2. Mai	18
7. Verhalten je nach d. verschied. Zeit d. Pflanzung.		
8. Gelbe Spätkartoffel, ordinäre.		
9. . 1. Pflanzung: am	31. März	7
10. . 2. „ „	2. Mai	11
11. . 3. „ „	4. Juni	11
12. . 4. „ „	2. Juli	9
13. . 5. „ „	3. Aug.	3
14. Gelbe Frühkartoffel, ordinäre.		
15. . 1. Pflanzung: am	31. März	5
16. . 2. „ „	2. Mai	9
17. . 3. „ „	4. Juni	8
18. . 4. „ „	2. Juli	2
19. . 5. „ „	3. Aug.	3
20. Verhalten nach der Cultur-Methode.		
Ordinäre gelbe Frühkartoffel.		
21. . Gewöhnlich (Aernde am 30. Aug.) .	2. Mai	14
22. . Aderlass am 28. Juni (Aernde ebenso)	2. Mai	9
23. . Kraut abgeschn. a. 6. Aug.*) (Aernde ebenso)	2. Mai	9
Ordinäre gelbe Spätkartoffel.		
24. . Gewöhnlich	2. Mai	21
25. . Aderlass am 28. Juni	2. Mai	10
26. . Kraut abgeschnitten am 17. Juli .	2. Mai	1
27. . „ „ „ 24. Juli .	2. Mai	1
28. . „ „ „ 31. Juli .	2. Mai	1
29. . „ „ „ 7. Aug **)	2. Mai	7
30. . „ „ „ 8. Aug. .	2. Mai	1
31. . „ „ „ 14. Aug. .	2. Mai	1
32. . „ „ „ 21. Aug. .	2. Mai	1
33. . „ „ „ 28. Aug. .	2. Mai	1
34. . „ „ „ 6. Sept. .	2. Mai	1

*) also vor dem Auftreten der Knollenfäule; Laub wenig fleckig, pilzbehaftet.

Ergebnisse.

Mittlere Knollenzahl (per Stock).	Auf 100 gesunde kommen ... faule (überhaupt kranke).	Mittleres Volum der Knollen per Stock in par. Cub.-Zoll.	Durchschnittliche Masse an faulen Knollen in Cub.-Zoll (per Stock).	Durchschnittliche Masse an gesunden Knollen in Cub.-Zoll (per Stock).	Auf 100 Cub.-Zoll gesunde Knollen kommen ... Cub.-Z. faule.
7,3	20,0	38,5	—	—	—
13,5	27,0	17,5	—	—	—
8,8	55,0	22,4	7,5	11,0	68,2
5,5	18,3	21,8	2,1	19,7	10,6
9,6	11,7	36,5	—	—	—
8,4	7,3	44,0	2,3	41,7	5,4
6,5	16,4	34,0	7,4	26,6	21,6
6,0	22,2	10,3	1,1	9,2	11,9
4,4	2,5	3,0	0,05	2,95	0,2
1,7	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
10,0	42,6	44,2	11,8	32,4	36,4
12,0	31,7	30,7	9,4	21,3	44,5
4,4	45,9	7,4	2,7	4,7	59,4
2,0	50,0	0,7	0,2	0,5	50,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11,0	90,0	26,3	—	—	—
11,0	43,5	35,3	—	—	—
9,0	46,5	29,5	—	—	—
5,5	18,3	21,8	2,1	19,7	10,6
6,5	6,5	28,3	1,5	26,8	5,6
3	0,0	3	0	3	0
8	14,3	9	1	8	12,5
12	0,0	46	0	46	0,0
5,1	20,0	18,9	2,0	16,9	11,8
4	0,0	8	0	8	0,0
4	100,0	11	6	5	120,0
5	0,0	14	0	14	0,0
5	66,6	21	7	14	50,0
7	40,0	25	17	18	94,4

**) Laub sehr wenig brandfleckig; Pflanzen ohne Blüthe und ohne Frucht.

5. Das Laub.

Man sieht, dass das Volum der Knollen weit rascher zunimmt, als die Grösse der Blätter, oder mit andern Worten, dass ein und dasselbe Blatt, wenn es ausgewachsen ist, noch eine Zeit lang fortfährt, zur Bildung neuer Knollensubstanz beizutragen. Da die Knollen der Frühkartoffel in weniger als 2 Monaten angelegt und fertig ausgebildet werden, so hat man bei dieser Pflanze mehr als irgendwo Gelegenheit, die assimilatorische Energie der Blattthätigkeit wissenschaftlich zu controliren und festzustellen. Das Vortheilhafte liegt nämlich auch darin, dass hier das Product der Blattthätigkeit in besondern Gebilden (den Knollen) niedergelegt wird; während bei Bäumen z. B. die Stärke im Innern des Holzstammes verborgen sich ablagert. Ich hebe von vielen nur zwei Beobachtungen hervor. Vom 10. Juli zum 17. Juli hat sich bei der Frühkartoffel das Volum sämmtlicher Knollen mehr als im Quadrat (von 4 auf 19 Cub.-Zoll) vergrössert, die Länge der Blätter noch nicht ganz verdoppelt. Zieht man vor — was physiologisch durchaus gerechtfertigt ist — statt der Blattlänge vielmehr die Blattoberfläche in Betracht zu nehmen, so gelangt man zu ähnlichem Resultat.

Das Verhältniss der Länge des Kartoffelblattes nämlich (von den untersten Foliola bis zur Spitze gemessen) zur Breite ist nach mehreren Messungen im Durchschnitt wie 100 zu 77; bei kleinen ist die Breite bedeutender, bei ausgewachsenen die Länge mehr überwiegend. Denken wir uns die Form viereckig, so erhalten wir für die Blattoberfläche am 10. Juli: 2 mal (für Pagina superior und inferior) 147920 Quadrat-Zoll Blattoberfläche; am 17. Juli: 2mal 477714 Quad.-Zoll. Die Zunahme der Oberfläche beträgt hier also nur das $3\frac{2}{10}$fache; während jenes der Knollen beinahe das Fünffache. Zieht man aber, wie billig, die bereits gewelkten Blätter ab, so wird der Unterschied noch weit auffallender. Ebenso entscheidend ist eine Vergleichung der Blattgrösse am 10. Juli mit der am 24. (429 Zoll

auf 588 Zoll, also noch nicht das Doppelte), während die Knollen von 4 Cub.-Zoll auf 20 Cub.-Zoll, also gerade um das Fünffache, zugenommen haben.

6. Die Stärke.

Sie zeigt sich schon im ersten Momente der Knollenanlage, wenn auch die Körnchen (bei Befeuchtung eines Durchschnittes mit Jod) nicht so dicht beisammen liegend erscheinen, als späterhin. Was man bei dieser Knolle als Reife bezeichnet, liegt also wohl nicht in der Stärkebildung, denn hier findet nur eine gradweise Zunahme Statt. Die Knolle schmeckt öfters nach dem Quellen (Kochen in der Schale) noch ganz seifig und widerlich, wenn die Stärke bereits lange schon ihre vollendete Dichtigkeit in der Ablagerung zeigt. Der Reifungsprocess muss also in anderen Verhältnissen gesucht werden; eine Aufgabe für den Chemiker. Vielleicht ist das relative Verhältniss zwischen Stärke und coagulirbarem Eiweiss hierbei von besonderer Bedeutung.

7. Die Reife.

Ausgewachsen scheint die Frühkartoffel schon 12 Wochen nach dem Pflanzen, 7 Wochen nach der ersten Anlage der Knollen; das Volum im Ganzen, sowie das der einzelnen Knolle im Mittel, zeigt keine constante Zunahme mehr nach dem Ende des Juli.

Die Vollendung des Wuchses der Spätkartoffelknolle fällt, wenn man die durchschnittliche Zunahme der einzelnen Knolle berücksichtigt, in die Mitte des August, wo die Knolle 3 Cub.-Zoll erreicht; also etwa 14 Wochen nach dem Pflanzen, 7 Wochen nach der ersten Anlage der Knollen, — letzteres gerade wie bei der Frühkartoffel. Das Laub blieb hier noch über 14 Tage weiterhin frisch grün, während bei der Frühkartoffel schon 8 Tage nach dem erwähnten Zeitpunct (am 7. August) das ganze Kraut abgedorrt war.

Die mehlige Reife (für den Geschmackssinn) trat bei der Frühkartoffel gleichzeitig mit dem vollendeten Wachsthum ein (31. Juli), sowohl bei den grösseren, als bei den kleineren Knollen eines Stockes, ist also nicht auf die absolut ausgewachsenen beschränkt, vielmehr an einen gewissen Zeitpunct gebunden. Auch bei der Spätkartoffel fällt die mehlige Reife mit dem Ausgewachsensein zusammen (14. Aug.) — Ob eine Nachreife unreif geärndeter Knollen Statt findet, kann ich nicht entscheiden, da meine dahin zielenden Versuche missglückt sind; die Knollen von jeder Aernde wurden nämlich, an Fäden aufgereiht, in einem luftigen, mässig hellen Raume aufgehängt. Dabei bildeten sie aber an ihrer Oberfläche grünen Farbstoff aus, welcher auch wohl noch 1 bis 2 Linien tief ins Innere eindrang; das Fleisch der Knollen wurde lebhaft gelb, schmeckte nach dem Kochen (im October) zwar nicht seifig, aber sehr wässerig-mehlig, und zwar bei allen Knollen ziemlich gleichmässig, auch bei den erst späterhin und vollkommen reif geärndeten. Diese letzteren selbst hatten also durch jene Aufbewahrungsart allen Wohlgeschmack wieder verloren.

Die späterhin in den mitgetheilten Messungen hervortretende Wiederabnahme des Volums der Knollen, wie sie sich aus den verschiedenzeitigen Aernden zumal der Frühkartoffel ergibt, ist die Folge von dem Substanzverlust, welchen die Fäule an den Knollen veranlasst. — Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass hier wie überall in Deutschland sich die Kartoffeln im Jahre 1855 ebenso sehr durch ihre mehlige und wohlschmeckende Beschaffenheit auszeichneten, als 1854 und vorher durch ihre wässerige, seifige und widerliche.

8. Die Mutterknolle.

Ihr Verhalten ist sehr ungleich. Bald fault sie frühzeitig weg, so dass man nur noch Reste der Schale übrig findet; bald bleibt sie (und zwar gilt diess selbst von zerschnittenen Knollen) bis in den hohen Sommer ganz fehler-

frei, fest; dabei bilden sich übrigens im Innern grosse, unregelmässig gestaltete Höhlen oder Lacunen aus. Hervorzuheben ist das frühzeitige Verschwinden sämmtlicher Stärke aus der Mutterknolle; es wird für die ersten Triebe (s. g. Keime) verwandt.

9. Blüthe und Frucht.

Das Blühen fand in sehr vollständiger und ausgedehnter Weise Statt, setzte sich durch den ganzen Sommer fort, und war bei allen Sorten von mehr oder weniger reichlichem Ansatze vollkommen ausgebildeter Beeren gefolgt, selbst bei der sehr stark von der Pilzverwüstung betroffenen Spätsorte, No. 6; und von der Frühkartoffel sogar noch die Junipflanzung; ganz im Gegensatze zu den Erfahrungen des Jahres 1854, wo nicht Eine Frucht ausgebildet worden. Indess verhielten sich nicht alle Beete in dieser Beziehung ganz gleich. Die Spätkartoffeln No. 5 liessen die Mehrzahl ihrer Blüthen sammt Kelchen abfallen, wie früher. Und trotz dem waren gerade bei ihnen noch am 30. Aug. die Knollen ganz fehlerfrei, während sie bei der mit Früchten reichlich versehenen Frühsorte No. 4 bereits vielfältigst erkrankt waren, blieben auch weiterhin von der Krankheit weit mehr verschont. Die spät (im Juli und August) gepflanzten Kartoffeln brachten gar keine Blüthen mehr; ebenso alle die im Gewächshause zu verschiedenen Zeiten, im tiefen Winter und im Sommer, gezogenen Stöcke, welche trotzdem reichliche, wenn auch kleine, Knollen von normalster Beschaffenheit ansetzten. Es wirft diess nebenbei ein Licht auf den Werth unserer Treibhäuser und der Blumentöpfe für Pflanzenkultur; es beweist ferner, dass das Blühen und normale Fruchtansetzen in durchaus keiner nothwenigen Beziehung zur Knollenfäule oder zur Blätterkrankheit steht, denn beide waren trotz der Fruchtfülle ebenso stark wie 1854. Das früher beobachtete Nichtansetzen von Früchten kann demnach nicht als Zeichen einer Entartung der Kartoffeln überhaupt betrachtet werden, ist

vielmehr nur ein Krankheitszustand, welcher gewöhnlich (nicht immer) die Knollenkrankheit begleitet.

10. Die Krankheit der Knollen.

Bei den im Boden verbleibenden Knollen zeigte sie sich (in Folge der bei 2 Zoll Tiefe schon fühlbaren Feuchtigkeit des Versuchsfeldes trotz anhaltend trockner Witterung selbst zu Ende Augusts) stets als Nassfäule, welche in vielen Fällen bis zu vollständiger breiiger Erweichung mit üblem Geruch (wobei u. a. Weingeistgährung nicht zu verkennen war) und so weit führte, dass es unmöglich wurde, diese Breiknollen ohne Substanzverlust aus dem Boden zu nehmen. Bei solchen Knollen dagegen, welche noch vor diesem Stadium der Erweichung herausgenommen und an trockner, luftiger Stelle (s. oben) an Fäden aufgehängt wurden, zeigte die Krankheit den Charakter der reinen peripherischen Trockenfäule. Die betroffenen kranken Stellen verriethen sich an solchen Knollen schon durch dass äussere Ansehn, indem hier die Oberfläche etwas uneben, pockig, dabei nicht grün war, wie der Rest der Schale (in Folge der Lichteinwirkung).

11. Aeussere oder innere Ursache?

Unter 9 wurde gezeigt, dass eine Entartung der Kartoffel durch kein unzweifelhaftes Zeichen nachzuweisen ist. Auch hat diese sehr verbreitete Ansicht im Jahr 1855 durch den in den meisten Gegenden wieder zu alter Fülle und Trefflichkeit zurückgekehrten Aerndeertrag wohl den Todesstoss erhalten. — Zunächst ergaben meine neuen Beobachtungen, dass das öfters angeschuldigte Erfrieren des Krautes, selbst wenn ein solches (was nicht Regel ist) Statt findet, nicht die Knollenkrankheit erzeugt. Eine Anzahl Knollen, am 22. November 1854 gesetzt, hatten im Frigidarium des Gewächshauses bis zu Anfang Mai 1855 sehr kräftiges Laub entwickelt. Mehrere dieser Stöcke wurden

am 1. Mai 1855 ins Freie gebracht, wo sie bis zum 10. von wiederholten Nachtfrösten getroffen wurden, worauf alsbald das Kraut meist vollständig unter schwarzer Verfärbung abstarb; die andern Töpfe blieben unberührt an ihrem Platze. Am 4. Juni fand die Aernde Statt. Es wurden 26 Knollen geärndet, bis zu $1\frac{1}{2}$ Zoll gross, durchaus fehlerfrei. In Papierduten an trockner Stelle aufbewahrt, zeigten dieselben am 31. October keine Spur von Krankheit; sie waren reich an Stärke, hatten lange Triebe; nach dem Quellen war ihr Geschmack übrigens seifig, wässrig, nicht mehlig; also offenbar nicht zu vollständiger Ausbildung gelangt. — Bei den nicht erfrorenen Stöcken, im Treibhause verweilend, begann das Abwelken gegen Ende Mai, nur ein einzelner Stamm erhielt sich noch bis zu Ende Augusts grün und frisch. Bei der Aernde am 5. Sept. fanden sich 12 Knollen, bis zu 2 Zoll dick, alle rund, zum Theil wieder austreibend; nach dem Quellen aber gleichfalls seifig, also nicht ganz ausgereift. Dieser seifige Geschmack verlor sich aber, nachdem diese Knollen 7 Wochen lang frei aufgehängt gewesen waren; am 27. Oct. gequellt, waren sie zwar wässerig, aber nicht seifig, sondern mehlig. (Dieser vereinzelte Versuch würde für eine ächte Nachreife sprechen). Dass die sub 1 angeführte Witterungscombination die Veranlassung der Krankheit war, geht erstlich aus der vollständigen Uebereinstimmung mit 1854 hervor, wo gleiche Ursachen zu ungleicher Zeit die gleiche Wirkung hervorbrachten; dann daraus, dass alle meine gleichzeitigen Parallelversuche im Treibhause (mit einer und derselben Kartoffelsorte, No. 6), wo sie den Witterungseinflüssen nicht ausgesetzt waren, ein völlig normales Laubabsterben zeigten, ohne Peronospora oder brandige Verfärbung, und gute, nicht seifige, fehlerfreie Knollen lieferten, welche selbst nach monatelangem Aufbewahren (in Papierduten, an trockner, dunkler Stelle) keine Spur von Fäule, wohl aber bis 10 Zoll lange Triebe zeigten (Ende Octobers). Drittens zeigt sich auch durch die wiederholten Pflanzungen, dass besondere Witterungscombinationen

die Veranlassung waren; denn alle jene Pflanzen, welche erst nach den hervorgehobenen 2 Witterungsperioden über die Erde hervorsprossten, blieben verschont und bildeten fehlerfreie, wenn auch — der späten Zeit, Anfang August, entsprechend — nur noch sehr kleine Knollen aus (S. No. 13. der Tabelle). Selbst bei der Julipflanzung der Spätkartoffel kommt auf 9 Stöcke (mit 40 Knollen) nur Eine kranke Knolle. Noch ist hier eine bisweilen, wiewohl selten, vorkommende Form abnormer Knollenbeschaffenheit zu erwähnen, welche ich oben mit „transparent" bezeichnet habe. Sie betrifft ganz kleine oder bis beinahe Zoll lange Knollen, und zwar die betreffende Knolle durchaus, kommt nur an einzelnen Knollen vor, welche weich, zäh sind, keine Stärke enthalten, und steht, wie es scheint, in gar keiner Beziehung zur Kartoffelkrankheit. Vielmehr erinnert dieser Zustand an die stärkefreien, kleberreichen Getreidekörner, von hornigem Ansehn, welche nicht selten unter den andern vorkommen.

12. Die Blätterkrankheit.

Folgende Aenderungen zeigten sich während der Vegetationszeit an den Blättern. 1) Normales Abwelken unter Gelbwerden, beim endlichen Trocknen dann hellbraun, wie Taback; selten und nur bei den unteren Blättern. 2) Kräuselung der Blätter, erstes Zeichen der Erkrankung, war allgemein, doch vorübergehend. 3) Verfärbung der frischen Blätter ins Gelbgrüne, ziemlich allgemein, meist vorübergehend. 4) Schwärzung der Blatspitzen und späterhin anderer Theile der Blättchen, hier und da, ohne alsbaldiges Verdorren der betroffenen Stellen, anfangs auf die obere Fläche des Blattes beschränkt. Das Mikroskop zeigt einen violetten Zelleninhalt, das Chlorophyll umgebend; anfangs noch nichts Braunes. Diese sehr auffallende Verfärbung des Laubes scheint mir in unmittelbarster Beziehung zur Erkrankung der Knollen zu stehn; sie war, wie 1854, schon wochenlang sehr verbreitet,

ehe nur ein einziger Pilz trotz sorgfältigem Suchen zu entdecken war. Als ich solche Blätter in Verhältnisse brachte, welche der Pilzentwickelung besonders günstig sind (in stagnirende, mit Feuchtigkeit gesättigte Luft), so erschienen nach einiger Zeit mitunter ziemlich zahlreiche Pilzfäden, u. a. von Trichothecium, Ascophora, dem Anschein nach Asc. arachnoides Regel (Gartenflora, 1854. t. 87.), Cladosporium herbarum und dergleichen, aber keine Spur von Peronospora. Diese Versuche habe ich öfters und zu ganz verschiedenen Zeiten (vom Ende Juni bis in den September) mit demselben Erfolge wiederholt. Mehrere Versuche, im Innern des Gewebes an solchen verfärbten Stellen ein vorgebildetes verborgenes Mycelium von Pilzen zu entdecken, hatten ein entschieden negatives Resultat. Kurz diese dunklen Flecken können sehr wohl ganz ohne, sie können ferner mit ganz andern Pilzen vorkommen, als mit Peronospora. 5) Trockenbrandiges Absterben von Blatttheilen unter Zusammenschrumpfen und Verfärbung ins Braunschwarze, scharf umgrenzt; trat etwas später auf, als 4, von welchem dieser Zustand eine weitere Stufe sein mag. Ohne Pilz. — 6) Derselbe Zustand, mit Pilzrasen (Peronospora) auf der Unterfläche in der Peripherie der Flecken begleitet; erst vom 24. Juli an. Auch auf der Oberfläche des Blattes entwickelt sich der Pilz massenhaft, wenn man von ihm ergriffene Blätter an etwas düsterer Stelle in Glascylinder bringt, welche mit Wasserdampf gesättigt sind, auch erscheint er dann nicht nur in der Peripherie der Flecken, sondern — spärlicher — bisweilen auf den braunen Brandflecken selbst noch. Im Freien vermeidet die Peronospora die von der Sonne getroffene Oberfläche.

Diese zuletzt (sub 6) erwähnten trockenbrandigen Entartungen sind unzweifelhaft die Folge der Pilzentwickelnng; beim ersten Auftreten des Pilzes ist das Blatt noch ganz unverfärbt. Zeichnet man ein afficirtes Blatt genau ab, so dass man die gesunde und die brandig abgestorbene Stelle, sowie die Breite des Pilzgürtels, der beide

trennt, sicher übersehn kann, und bringt dann das Blatt in Gläser, wie vorhin erwähnt, so erkennt man nach 2 Tagen schon aufs Deutlichste, dass erstlich der Pilzrand sich bedeutend vorgeschoben, dass derselbe zweitens eine um Vieles grösser gewordene trockenbrandige Stelle hinter sich gelassen hat. — Das Zellgewebe wird hierbei sehr rasch gelbbraun, der Inhalt ist hell gelblichweiss; hin und wieder laufen Fäden des Mycelium; die Peronospora aus den Spaltöffnungen*) hervorkommend. Nichts Violettes an und in den Zellen.

Ob diese Entartung in irgend einer Beziehung zur Knollenkrankheit steht, ist vielfach angenommen, aber nirgends bewiesen. — Dieses brandige Absterben der Blätter ist anfangs örtlich, wird immer allgemeiner, bis endlich (lange nachher) das ganze Kraut unter Verfärbung in's Schwarzbraune verdorrt. Aber schon lange vorher, ehe dieses Stadium eintritt, sind die Knollen von der Fäule ergriffen; und zwar weder alle, noch in jedem Falle.

13. Der Pilz die Ursache der Knollenkrankheit?

Nein; denn 1) Obgleich das Laub der Augustpflanzung der Spätkartoffel noch in bedeutendem Grade (wohl durch Ansteckung von den älteren Nachbarn) von der Peronospora ergriffen, auch theilweise getödet wurde, so erzeugte dieses doch keine kranke Knolle; und selbst die Julipflanzung nur Eine. (Die Frühkartoffel vom August muss ausser Betrachtung bleiben, da die letzten Pflanzungen derselben zu keinem Resultate führten. Es scheint ihre Vegetationskraft, der Stärkevorrath in der Mutterknolle, durch das 12 Monate lange Liegen und die dabei gebildeten äusserst langen Triebe erschöpft gewesen zu sein. Diese Triebe aber wurden jedesmal beim Pflanzen der Knollen in die Erde abgerissen, wie üblich.) — 2) Während bei Darmstadt zu Anfang Septembers das Kraut der Kartoffeln auf allen

*) Vgl. die treffliche Darstellung in Regel's Gartenflora 1854. Taf. 87.

Feldern ebenso stark vom Trockenbrande mit Peronospora-Rasen befallen war, als in Giessen; so war das Ergebniss der Aernde doch äusserst verschieden, indem bei Darmstadt fast nirgends eine Spur von kranken Knollen gefunden wurde. — 3) Haben die directen Impfversuche weder bei Andern (s. o.), noch bei mir dahin geführt, die Knollen zum Erkranken zu bringen. Die meinigen geschahen theils an im Treibhause gezogenen Pflanzen, und zwar a) auf trockenem Wege. Um die Mitte Augusts wurden stark mit Pilzrasen bedeckte Kartoffelblättchen in solcher Weise mittelst feiner Klammern (aus aufgespaltenen Strohhalmen) wider die Blättchen der gesunden Kartoffelpflanzen angedrückt und befestigt, dass sich die Unterflächen der beiden Blättchen berührten. — Keine Ansteckung; — b) auf nassem Wege. Um die Mitte Octobers wurden an verschiedenen Tagen getrocknete, wohl aufbewahrte Kartoffelblätter, welche sehr reichlich mit Peronospora besetzt waren, zerkleinert und mit etwas Regenwasser zerrührt; diese ganze Brühe dann mittelst eines weichen Pinsels auf sämmtliche Blätter (Ober- und Unterfläche) mehrerer ganz gesunder Kartoffelpflanzen aufgetragen. Die so geimpften Pflanzen kamen alsdann ins warme Haus (bei 12 und mehr Grad), und zwar entweder unmittelbar, oder nach zweitägigem Verweilen im Ward'schen Kasten; Letzteres, um die allzuschnelle Verdunstung des Wassers zu verhüten und die Keimung der Sporen zu erleichtern. In allen Fällen wurde nach wenigen Tagen die Mehrzahl der Blätter welk, (nur sehr wenige hielten sich bis zur Mitte Novembers), sie schnurrten grossentheils unter Verfärbung ins Mäusegraue zusammen und zeigten sich stellenweise bedeckt mit Botrytis polymorpha, Penicillium candidum?, glaucum, aber keiner Peronospora.

Die länger grün bleibenden Blätter erhielten braune Trockenbrandflecken, an deren Rande jedoch keine Peronospora wuchs. Die Knollen, welche unter diesen Verhältnissen ausgebildet wurden, zeigten bei der Aernde in der zweiten Hälfte Novembers nichts Krankes; trocken und

dunkel aufbewahrt und einige Monate später untersucht, ebenso; — während an andern, im Frigidarium des Gewächshauses sich selbst überlassenen Stöcken die Knollen sich gleichfalls in nichts verschieden verhielten.

Diese Impfungen sind demnach als misslungen zu betrachten und beweisen jedenfalls, dass die Uebertragung des Pilzes ihre besonderen Schwierigkeiten hat. — Die Impfversuche im Freien beziehen sich auf die Rohankartoffel, von deren 2 Reihen die eine alltäglich mit einigen Händen voll frisch abgepflückter pilzreicher Blätter (von andern Kartoffelpflanzen) bestreut wurde; ohne Erfolg. Denn wenngleich das Laub dadurch sichtbar inficirt wurde, so ergab sich doch bei der Aernde, dass auf 25 Knollen (an 3 Stöcken) nur 1 kranker kam; an der unberührten Reihe von derselben Sorte dagegen auf 33 Knollen (an 5 Stöcken) 10 kranke. 4) Wäre in der That der Pilz durch seine Blattverwüstung die Veranlassung der Knollenfäule, so müsste doch wohl der durch ihn veranlasste Trockenbrand sich ununterbrochen am Stengel herab bis in den Boden fortsetzen, was durchaus nicht der Fall ist. Während dagegen meiner Ansicht, dass innere, unsichtbare pathologische Veränderungen des Krautes zu stellenweisem brandigem Absterben führen, dass dies demnach nur eine Folge (nicht die Ursache) eines allgemeineren Erkrankens sei, von dieser Seite nichts im Wege steht.

Ich will hier noch ausdrücklich hervorheben, dass ich an den eigentlichen Wurzeln, selbst bei den am schwersten erkrankten Stöcken, keine sichtbare Veränderung, keine Verfärbung, kein brandiges Absterben wahrzunehmen vermochte. Häufig findet sich an der Stengelbasis und den Hauptwurzeln nach dem Absterben eine grosse Menge eines Sclerotium ein, welches übrigens durchaus nicht auf kranke Stöcke beschränkt zu sein scheint.*)

*) In einer gründlichen Untersuchung über das Befallen des Rapses, der Möhre u. s. w. durch parasitische Pilze von J. Kühn, Amtmann in Gross-Krausche bei Bunzlau, heisst es, meine Ansicht bestätigend: (berl. Bot. Zeit. 1856. 107) „Es ist eben die reine Zellenfäule sowohl bei den



14. Verhütung.

Von einer Bekämpfung der Ursache kann natürlich nach allem Mitgetheilten keine Rede sein; aber in Bezug auf die **Beseitigung der begünstigenden Krankheitsveranlassungen** mögen noch einige nachträgliche Bemerkungen hier eine Stelle finden. Zunächst zeigt sich wieder eine grosse Ungleichheit in der Widerstandsfähigkeit der einzelnen **Sorten** (s. 3), die weisse Rohan- und die Spätkartoffel ergaben das günstigste Resultat; die Circassienne das ungünstigste.

15. Die Winterpflanzung

ist, wie früher schon mitgetheilt wurde, auch in diesem Jahre ganz und gar misslungen, indem sämmtliche Setzkartoffeln, wie es scheint durch den anhaltenden und heftigen Frost zu Grunde gingen. Eine einzige **zufällig** überwinterte, bei der Herbstärnde 1854 verlorene Knolle brachte übrigens eine Pflanze, welche unter 13 Knollen keine kranke hatte, und die bereits am 4. Juni völlig reif waren. Es fragt sich hier sogar noch, ob diese Pflanze wirklich als Knolle, wie man gewöhnlich annimmt, oder aber als Same überwintert war.

16.

Die wiederholten Pflanzungen der Früh- nnd Spätkartoffeln ergeben, dass die **günstigste Zeit des Pflanzens** die möglichst frühe war, nämlich am 31. März. Die sehr späten Pflanzungen lieferten zwar noch weniger kranke Knollen, ihr Ertrag überhaupt ist aber natürlich viel zu gering, um praktisch empfehlenswerth zu sein; viele blieben sogar ganz aus.

Möhren, als bei den Runkeln und den Kartoffeln eine von thierischen Einflüssen wie von pflanzlichen Parasiten unabhängige Erscheinung." Und Sp. 109: „Merkwürdiger Weise waren die am Kraute am meisten (vom parasitischen Pilze, Sporidesmium) befallenen Möhren an der Rübe selbst gesund, so dass ich an einen Zusammenhang der Blattkrankheit und der Rübenfäule nicht glauben kann."

17.

Das oft empfohlene Abschneiden des Laubes am Boden muss, je nach der Zeit, wo es geschieht, einen ganz ungleichen Erfolg haben, wobei wohl zu berücksichtigen ist, dass dadurch nicht nur möglicherweise das Ergriffenwerden der Knollen durch die Krankheit gehemmt werden könnte, sondern sicher die Grösse des Knollenertrags (das Gesammtvolum) sehr wesentlich beeinträchtigt werden kann. Die vergleichenden Versuche über den besten Zeitpunct zum Abschneiden des Krautes (Tabelle No. 26 ff.) haben noch zu keinem Resultate geführt, da die Zahl der hierzu benutzten Pflanzen viel zu gering war, um brauchbare Mittel zu ergeben. Anders aber verhält es sich mit jenen Versuchen (ibid. No. 21 u. 23, 24 u. 29), wo eine grössere Zahl von Kartoffelstöcken gleichzeitig ihres Krautes beraubt wurde. Es geschah diess zu der Zeit (Anfangs August), als das Laub noch wenig fleckig war, die Knollenfäule sich noch nicht gezeigt hatte.*) Hieraus ergibt sich nun für die Frühkartoffel: ein grösseres Durchschnittsvolum an Knollen für jeden entlaubten Stock, indem durch die weit geringere Zahl fauler Knollen weit weniger Substanzverlust durch Fäulniss Statt gefunden hat, als bei andern, in normaler Weise sich selbst überlassenen Pflanzen. Die entlaubte Spätkartoffel zeigt, wie es sich eigentlich von selbst versteht, ein etwas geringeres Knollenvolum (per Stock 19 statt 22 Cub.-Zoll), als die normal behandelte, indem hier ein nachträglicher Substanzverlust durch breiige Fäule überhaupt nicht Statt fand; die durchschnittliche Masse an faulen Knollen ist aber hier nicht grösser im einen und andern Falle; nämlich 2,0 Cub.-

*) Man hat hierbei Gelegenheit, sich recht augenfällig davon zu überzeugen, welche Massen von Wasser fortwährend durch eine Kartoffelpflanze passiren. Man findet noch 1 — 2 Tage nach dem Abschneiden den Boden um die Stengelstümpfe triefend nass von Wasser, welches, wie bei der Rebe im Frühling, hier selbst im hohen Sommer (z. B. 15. Aug.) aus der Schnittfläche hervorgethränt ist.

Zoll per Stock, während bei der normalen Cultur 2,1. Hier hat sich demnach dieses Verfahren etwas weniger vortheilhaft, als das gewöhnliche Culturverfahren, gezeigt.

18. Aderlass.

Bei dieser Operation — der Name ist nicht ganz bezeichnend, ich weiss aber eben keinen ganz passenden — ging ich von der Vorstellung aus, dass es wohlthätig auf die Pflanzen wirken müsse, sie vor der allzugrossen Wasseraufnahme zu bewahren, da alle meine Beobachtungen nach dieser Richtung hinwiesen. Es wurde daher an einem bestimmten Tage, als die Pflanzen eben zu blühen begannen, das Kraut aber durch Kräuselung der Blätter die ersten Spuren eines Leidens verrieth, (2 Tage vor der Operation hatten sich die ersten gebräunten Blattspitzen gezeigt), an je einer Reihe der Früh- und Spätkartoffel ein jeder einzelne Stamm 1 Zoll hoch über dem Boden mit dem Gartenmesser durchstossen, dieses dann 2 Zoll weit heraufgezogen, und der so gebildete 2 Zoll lange Spalt sich selbst überlassen. Die so behandelten Stämme legten sich nach allen Seiten nieder, trauerten einen Tag lang, erhoben sich dann aber mit ihrem vorderen Theile wieder kräftig in die Höhe — in der Weise des Caulis decumbens — und blühten fröhlich weiter. Durch diess Auseinanderliegen war der Luft und Sonne eine weit stärkere Einwirkung auf den Erdboden in der Nähe der Knollen gestattet. Die Pflanzen hielten sich auffallend lange blühend und frisch; am 30. Aug. waren an einigen dieser Stöcke allein noch einige grüne Blätter zu finden. Resultat (s. Tabelle, No. 21 und 22, 24 und 25): Frühkartoffel: das Gesammtvolum der Knollen ist nach vorgängigem Aderlass weit (um $\frac{1}{4}$) grösser, als bei gewöhnlicher Cultur ausgefallen; die Zahl der faulen Knollen um die Hälfte kleiner! (43 statt 90 Stück faule auf 100 gesunde). Spätkartoffel: das Gesammtvolum nach Aderlass beträgt 28 statt 22 Cub.-Zoll; auf 100 gesunde Knollen kommen nur 6 statt 18 ($\frac{1}{3}$ weniger) kranke. —

Da dieses Verfahren nichts weniger als kostspielig ist, so nehme ich keinen Anstand, es den Praktikern zu empfehlen.

19. Das Nachfaulen.

Da die Frühkartoffeln auf zweimal geärndet wurden, in einem Zwischenraum von $6\frac{1}{2}$ Wochen (Tabelle, No. 21 und 4), nämlich insbesondere am 30. August und am 17. October, — so bietet sich hier Gelegenheit, zu ermitteln, ob es in Betracht des Nachfaulens zweckmässig ist, die Knollen nach erreichtem Vollwuchs sofort auszunehmen, oder aber noch einige Zeit im Boden zu lassen. Obschon nun der September und die erste Hälfte des October ausgezeichnet waren durch ungemein trocknes und mildes Wetter, so hat die Zahl der kranken Knollen in dieser Zeit sich doch von 55 auf 90 (per 100 gesunde) vermehrt, also fast verdoppelt, was durch die ganz unbedeutende Zunahme des Volums der Knollen während dieser letzten Periode (26 statt 22 Cub.-Zoll per Stock) nicht entfernt ausgeglichen wird. Hiernach erscheint es zweckmässig, die reifen Kartoffeln nicht länger im freien Lande zu lassen, als unbedingt nöthig ist.

Diess gilt von der räumlichen Ausbreitung der Fäule. Was aber die inneren chemischen Fortschritte derselben betrifft, so muss bemerkt werden, dass bereits bei der ersten, der Augustärnde, nicht wenige Knollen durch Fäule völlig breiig erweicht und manche gar nicht ohne einigen Substanzverlust aus dem Boden zu nehmen waren.

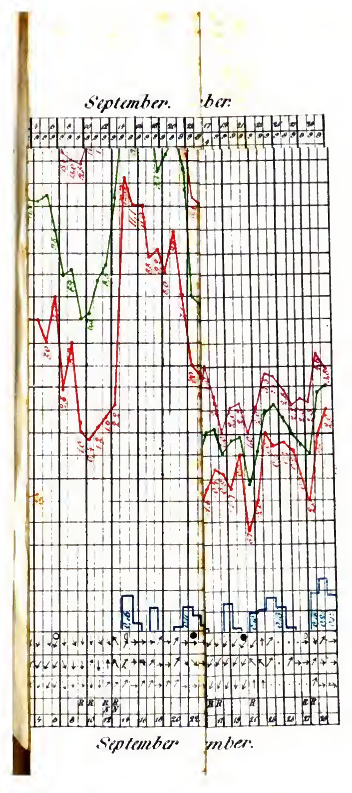
Bei den frei aufgehängten Knollen dagegen machte der Krankheitsprocess bis zu Ende Octobers keine merkbaren Fortschritte; viele kranke Knollen, namentlich die kleineren, trockneten ganz oder theilweise aus, während die wenig oder gar nicht erkrankten unter denselben Umständen völlig prall und saftig blieben und nirgends eine Runzel zeigten. — Ansteckung, Uebertragung der Fäule, welche, wie bei Aepfeln, in aufgeschichteten Haufen von Kartoffeln so häufig beobachtet wurde (von Schleiden übrigens

geradezu geläugnet wird, und zwar nur aus dem Grunde, weil nicht jede beliebige einzelne Knolle der Ansteckung unterworfen ist) fand bei diesen auf Fäden gereihten Kartoffeln nicht Statt; selbst die ganz erweichten, durch und durch putriden Exemplare übertrugen (in vielleicht 20 Fällen) nicht ein einziges Mal ihren Zustand auf ihre Nachbarn, trotz innigster Berührung. Es würde hiernach für nicht völlig fehlerfreie Kartoffeln sich eine etwas luftigere, lockere Aufbewahrung, etwa auf Beeten mit durchbrochenem Boden, übrigens wie immer unter Vermeidung des Tageslichtes, wenigstens bei kleineren Quantitäten empfehlen.

Druck von J. F. Starcke in Berlin.

Druckfehler.

Seite 193 Zeile 4 von unten lies Büsche statt Busche.
„ 199 „ 5 von unten lies aus statt au.
„ 356 „ 18 nnd 20 von oben setze [....] statt „—".
„ 373 „ 14 von nnten lies Hallmann statt Hollmann.
„ 386 „ 7 von unten ist das Komma zu streichen.
„ 434 „ 5 von nnten lies 14 statt 11.
„ 535 „ 14 von nnten lies 13,6 statt 20.
„ 549 „ 7 von unten lies Cynara statt Cynaca.
„ 550 „ 11 von oben lies Canadensis statt Candensis.


September.
ber.
September
mber.



